
Libro Bianco

Sostenibilità nelle Bonifiche in Italia



Preparato da SuRF Italy
Gruppo di Lavoro di RECONnet
Rev.1- Ottobre 2015

Documento disponibile in formato elettronico su:

www.reconnet.net



www.surfitaly.it



Il presente prodotto è il risultato del lavoro coordinato in seno alla rete RECONNET "Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati". I prodotti elaborati dalla Rete sono tutelati dalle norme sul copyright e sono di esclusiva proprietà di tutte le parti coinvolte nell'Accordo. A tal riguardo i "Prodotti RECONnet" possono essere modificati e/o revocati da RECONNET in qualsiasi momento e senza preavviso. Tutte le indicazioni e i dati presenti nei "Prodotti RECONnet" costituiscono una semplice guida di carattere informativo, finalizzata a conseguire un corretto orientamento per la valutazione e la diffusione di tecnologie e tematiche ambientali. Di conseguenza, la Rete RECONnet e i suoi membri non rilasciano alcuna garanzia e declinano ogni responsabilità in merito alla completezza e all'utilità delle informazioni, dei prodotti o dei processi divulgati, nonché agli eventuali danni derivanti dall'utilizzo degli stessi da parte degli utenti. Il riferimento e i richiami presenti nei documenti RECONNET relativi a tecnologie e prodotti offerti da terze parti non costituiscono un riconoscimento di garanzia e di qualità degli stessi. Le opinioni espresse dagli autori non rappresentano necessariamente quelle degli Enti di Controllo. Infine, i software realizzati non vogliono e non possono essere sostitutivi della professionalità dei tecnici; quindi i risultati che vengono forniti sono sotto la piena responsabilità dell'utente.

RINGRAZIAMENTI

Il presente documento è stato preparato, in termini volontari senza alcun fine di lucro, da diversi soggetti che partecipano al Gruppo di Lavoro SuRF Italy o che ne condividono le finalità e supportano le attività.

Un riconoscimento particolare va alle seguenti persone e alle aziende o enti per cui collaborano (in ordine alfabetico per cognome):

Albano, Claudio (CH2MHILL - Milano)	Frisario, Silvia Anna (CH2MHILL - Milano)
Arru, Leonardo (ISPRA - Roma)	Giacopetti, Donatella (Unione Petrolifera - Roma)
Baciocchi, Renato (Università degli Studi di Roma "Tor Vergata")	Giubilato, Elisa (Università Ca' Foscari - Venezia)
Barbanti, Andrea (INTEA - Venezia)	Guzman Mendoza, Camila (Golder - Roma)
Battaglia, Alessandro (ERM - Milano)	Ioppolo, Francesco (Arcadis - Milano)
Berardi, Simona (INAIL - Roma)	Nardella, Alessandro (Eni - Roma)
Bobbio, Emanuele (Golder - Roma)	Paparella, Silvia (Remtech - Ferrara)
Cremonesi, Marialuisa (CH2MHILL - Milano)	Pizzol, Lisa (Università Ca' Foscari - Venezia)
Critto, Andrea (Università Ca' Foscari - Venezia)	Quadri, Giorgia (RAMBOLL Environ - Milano)
Di Toppa, Paola (ISPRA - Roma)	Rizzo, Erika (Università Ca' Foscari - Venezia)
Falconi, Marco (ISPRA - Roma)	Villani, Igor (Provincia di Ferrara - Ferrara)
Ferrari, Ettore (Eni - Roma)	

Si ringraziano i colleghi dei diversi SuRF, di NICOLE, COMMON FORUM, di ISPRA e tanti altri soggetti per gli utili documenti resi disponibili per la stesura del presente Libro Bianco.

Ci auguriamo che questo documento offra un contributo, seppur piccolo, al miglioramento delle attività di bonifica e all'adozione di pratiche più sostenibili per la gestione dei siti contaminati nel Nostro Paese.

ITALIANO

Nell'ultimo decennio il concetto di sostenibilità si è sempre più affermato nel nostro modo di parlare, di pensare e agire.

Affinché un uso improprio del termine non vanifichi un così ricco contenuto di intenti, occorre che il concetto di sostenibilità sia coerentemente declinato in qualsiasi disciplina, non ultima quella delle bonifiche.

Con questo intento, ed in linea con l'orientamento internazionale dell'ultimo decennio, nasce nel 2012 il SuRF Italy (Sustainable Remediation Forum) che perviene, con il presente Libro Bianco, al primo passo concreto di un nuovo percorso tutto da tracciare e condividere.

L'obiettivo del documento è quello di enunciare i principi, l'ambito di applicazione e le principali linee di attività che connotano un approccio sostenibile al processo di bonifica in Italia.

In buona sostanza il "gruppo fondatore" ha inteso fare il primo passo verso tutte le parti interessate, siano esse istituzionali o private, nel tentativo di raccogliere attorno ad un tavolo simbolico, al fine di generare chiarezza e promuovere iniziative sull'argomento.

In tal senso, previa un'analisi del contesto italiano in termini di stato dell'arte, anche normativo, sono esaminate le tre dimensioni di sostenibilità (ambientale, sociale ed economico) ed il loro grado di maturità e sviluppo nel campo delle bonifiche (definizione di indicatori di sostenibilità per ogni ambito).

Particolare attenzione è stata posta alla descrizione e modalità di coinvolgimento delle parti interessate, fornendo indicazioni sui ruoli e le responsabilità all'interno del processo decisionale, che va integrato armonicamente nell'iter progettuale di bonifica, affidando la responsabilità della concertazione e delle scelte finali all'organo pubblico preposto.

Formazione, informazione e condivisione delle scelte permetteranno di promuovere l'adozione dei criteri di sostenibilità nel processo di gestione e bonifica dei siti contaminati, favorendo anche l'utilizzo di tecnologie innovative. L'individuazione di fasi di confronto e condivisione tecnica potrà contribuire, altresì, alla velocizzazione dei procedimenti amministrativi, soprattutto nei siti complessi.

Lo sviluppo volontario da parte dei "problem owner" di iter progettuali improntati ai criteri di sostenibilità ambientale, sociale ed economica, può costituire l'elemento promotore per l'evoluzione normativa. Alcuni esempi di applicazione spontanea ed efficace dei principi di sostenibilità nelle bonifiche sono stati riportati per offrire al Lettore un quadro della realtà italiana ed internazionale, mettendo in evidenza i diversi livelli di applicazione della sostenibilità.

Adottando questi principi in maniera sistematica, la disciplina delle bonifiche potrà trovare, non solo una piena ed efficace applicazione, ma potrà anche contribuire allo sviluppo economico sia in modo diretto sia in modo indiretto, restituendo l'agibilità di aree per nuovi investimenti, limitando il consumo del territorio.

A partire da quanto qui raccolto e descritto, il gruppo di lavoro SuRF Italy intende procedere, offrendo il proprio supporto allo sviluppo di strumenti e linee guida tecniche di attuazione delle diverse tematiche qui affrontate, a servizio dei diversi soggetti coinvolti nel processo di gestione di siti contaminati nel nostro Paese.

In the last decade, the concept of sustainability has begun to take on an important role in our way of speaking, thinking, and acting.

For this concept not to lose meaning, it is important that it be understood and applied consistently in all fields where it is named, including the remediation sector.

SuRF (Sustainable Remediation Forum) Italy was created in 2012 with this goal in mind, and is consistent with international tendencies of the last decades. With this White Book, this organization completes the first concrete step of a journey still in the process of being defined and agreed upon.

The goal of this document is to present the principles, the scope, and the main activities that coincide with a sustainable approach to the process of remediation in Italy.

Essentially, the “founding fathers” of SuRF Italy have made the first step toward all bringing together stakeholders, both public and private, to try and seat them around a symbolic table to achieve greater clarity in order to promote initiatives on this topic.

To achieve this, after an analysis of the Italian regulatory context, the three dimensions of sustainability (environmental, social, and economic) have been evaluated, as well as their maturity and development in the field of remediation (definition of indicators of sustainability for each aspect).

A particular emphasis has been placed on the description and means of the involvement by the stakeholders, providing recommendations for their roles and responsibilities within the decision-making process. Their role needs to be integrated within the development of a remediation project, leaving the final responsibility of the selected choices to the regulators in charge of the proceedings.

Training, information, and sharing of decision making will allow the adoption of criteria of sustainability in the management of contaminated sites remediation, and will promote the use of innovative technologies. The identification of steps where technical choices can be shared and agreed upon can also contribute to speeding up the remediation proceedings, especially in complex sites.

The development, by “problem owners”, of remediation choices based on environmental, social and economic sustainability criteria can constitute an element that will promote an evolution in environmental regulations. Some examples of voluntary and effective application of the principles of sustainability in remediation choices have been reported, to provide the Reader with a picture of the status of the application of these concepts both in Italy as well as internationally, and to evidence different aspects of the application of sustainability principles to remediation.

By adopting these principles in a systematic way, remediation will not only be fully and effectively utilized, but will also directly and indirectly contribute to the economic development of the country by returning areas to new investments, and limiting the use of land.

Beginning from what is summarized and described in this White Book, the SuRF Italy working group intends to continue offering its contribution to the development of tools and technical guidelines to implement the various themes addressed, in support of the different parties involved in the management of contaminated sites in our country.

(pagina lasciata intenzionalmente vuota)

INDICE

1	INTRODUZIONE	10
1.1	SURF ITALY: UN'IDEA, UN PERCORSO	10
1.2	SCOPO DEL DOCUMENTO	11
1.3	STATO DELL'ARTE	12
1.3.1	<i>Sustainable Remediation Forums</i>	13
1.3.2	<i>Altre Iniziative Europee</i>	14
1.3.3	<i>Iniziative USA</i>	15
1.3.4	<i>Standard Internazionali</i>	16
1.4	POTENZIALITÀ DI UNO SVILUPPO SOSTENIBILE NEL SETTORE BONIFICHE	16
1.4.1	<i>Evoluzione dello scenario delle bonifiche</i>	16
1.4.2	<i>Consumo di suolo in Italia</i>	17
1.4.3	<i>Rigenerazione dei "Brownfield" in alternativa al consumo di territorio</i>	17
2	STATO DELLE BONIFICHE IN ITALIA	19
2.1	IL CONTESTO NORMATIVO	19
2.1.1	<i>Il concetto di sostenibilità: bright spot nella normativa italiana</i>	19
2.1.2	<i>La sostenibilità nella gestione dei siti contaminati</i>	21
2.2	SINTESI DELLE ATTIVITÀ NEL SETTORE IN ITALIA	21
2.3	STUDIO DI SETTORE IN ITALIA – RISULTATI DEL SONDAGGIO SURF ITALY	24
2.3.1	<i>Organizzazioni aderenti al sondaggio</i>	24
2.3.2	<i>Esperienze nel settore delle bonifiche</i>	25
2.3.3	<i>La sostenibilità nel settore delle bonifiche, strumenti e criteri</i>	25
2.3.4	<i>Valutazione sulle tecnologie di bonifica</i>	26
2.3.5	<i>Interesse all'avvio di un forum per la promozione della sostenibilità applicata alle bonifiche</i>	27
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PER UNA BONIFICA SOSTENIBILE	28
3.1	DEFINIZIONE DI UNA BONIFICA SOSTENIBILE	28
3.2	PRINCIPI CHIAVE A SUPPORTO DEL PROCESSO DECISIONALE	30
3.3	INDICATORI DI SOSTENIBILITÀ	31
3.3.1	<i>I principali indicatori delle bonifiche sostenibili</i>	31
3.3.2	<i>Indicatori quantitativi e qualitativi</i>	32
3.4	APPROCCI DI APPLICAZIONE DEI PRINCIPI DELLA BONIFICA SOSTENIBILE	33
3.5	OSTACOLI ED IMPEDIMENTI ALLO SVILUPPO DELL'APPROCCIO DI BONIFICA SOSTENIBILE	35
4	ASPETTI SOCIALI, AMBIENTALI ED ECONOMICI	37
4.1	INTRODUZIONE AI TRE DOMINI DI SOSTENIBILITÀ	37
4.2	ASPETTI AMBIENTALI	38
4.3	ASPETTI SOCIALI	38
4.4	ASPETTI ECONOMICI	38
4.5	ANALISI DEI PRINCIPI DI SOSTENIBILITÀ NELL'ITER PROGETTUALE	39
5	CONVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDERS	43
5.1	PARTI INTERESSATE NEI PROGETTI DI BONIFICA (STAKEHOLDERS)	43
5.2	IDENTIFICAZIONE DEGLI STAKEHOLDERS	43
5.3	MODALITÀ DI COINVOLGIMENTO E COLLABORAZIONE DEGLI STAKEHOLDERS	44
5.4	RUOLO E IMPORTANZA DELLA FORMAZIONE ED INFORMAZIONE	45
6	PROCESSO APPLICATIVO	47
6.1	PROCESSO DI COINVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDER	47
6.2	DEFINIZIONE DEI CONFINI DI AZIONE E DEL CONTESTO DI APPLICABILITÀ	50
6.3	INDICATORI E METRICHE	50
6.4	APPROCCI E STRUMENTI DISPONIBILI	55
7	CASI DI STUDIO	59
8	CONCLUSIONI, RACCOMANDAZIONI E PROPOSTE	60
9	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	62

ELENCO DEGLI ACRONIMI E DELLE ABBREVIAZIONI

AdR	Analisi di Rischio
AFCEE	Air Force Center for Environmental Excellence
AFCEC	Air Force Civil Engineer Center
ASTM	American Society for Testing and Materials
B.A.T.N.E.E.C.	Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs
BMPs	Best Management Practices
BV	bioventing
CBA	analisi costi-benefici
CL:AIRE	Contaminated Land: Application in Real Environments
CLM	Contaminated Land Management
COM	Comunicazione della Commissione delle Comunità Europee
D.M.	Decreto Ministeriale
D.L.	Decreto Legge
D.Lgs.	Decreto Legislativo
DPSIR	Determinanti/Pressioni/Stato/Impatto/Risposta
DTSC	California Department of Natural Resources
EIONET	European Environment Information and Observation Network
ISCO	in situ chemical oxidation
ISCR	in situ chemical reduction
ISO	International Organization for Standardization
ISPRA	Istituto Superiore Protezione Ambiente
ITRC	Interstate Technology Regulatory Council
LCA	analisi del ciclo di vita (life cycle assessment)
M	milioni
MCA	analisi multi-criteri
MISE	messa in sicurezza d'emergenza
MISO	messa in sicurezza operativa
MISP	messa in sicurezza permanente
NICOLE	Network for Industrially Contaminated Land in Europe
GdL	Gruppo di Lavoro
RECONnet	Rete Nazionale sulla Gestione dei Siti Contaminati
RemTech	Remediation Technologies Symposium

SEFA	Spreadsheets for Environmental Footprint Analysis
SIN	Siti di Interesse Nazionale
SRT	Sustainable remediation Tool
SuRF	Sustainable Remediation Forum
SustRem	International Conference on Sustainable Remediation
SVE	Soil Vapour Extraction
SWD	Staff Working Document (Comunità Europea)
TUA	Testo Unico Ambientale (D. Lgs. 152/2006)
UE	Unione Europea
USA	Stati Uniti d'America
USEPA/EPA	U.S. Environmental Protection Agency
WCED	World Commission on Environment and Development
WDNR	Wisconsin Department of Natural Resources

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 2-1: Distribuzione dei siti contaminati in Italia per tipologia di fonte - dato relativo ai SIN (ISPRA 2013)

Figura 3-1: Rappresentazione dell'ambito di sostenibilità derivante dall'integrazione degli aspetti sociali, ambientali ed economici

Figura 3-2: Livello di approfondimento dell'analisi di sostenibilità in funzione delle categorie di dimensione e complessità/rischio del sito

Figura 3-3: Esempio di modello concettuale di sostenibilità

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 2-1: Siti contaminati e siti bonificati per regione in Italia (ISPRA, 2013)

Tabella 3-1: Gruppo di indicatori principali in relazione ai domini della sostenibilità

Tabella 4-1: Elementi di sostenibilità applicabili alla bonifica

Tabella 6-1: Percorso di coinvolgimento degli stakeholder nelle diverse fasi del processo di bonifica

Tabella 6-2: Indicatori per l'Ambito Ambientale

Tabella 6-3: Indicatori per l'Ambito Sociale

Tabella 6-4: Indicatori per l'ambito Economico

Tabella 6-5: Approcci per la valutazione della sostenibilità di un processo di bonifica

1 INTRODUZIONE

Questo capitolo, di introduzione al Libro Bianco, illustra la genesi del gruppo di lavoro SuRF Italy e le sue finalità; lo scopo è l'inquadramento delle iniziative esistenti a livello internazionale.

1.1 SURF ITALY: UN'IDEA, UN PERCORSO

A partire dal 2012 un gruppo di esperti, attivi a livello nazionale nel mondo delle bonifiche dei siti contaminati e sensibili al tema della sostenibilità, comincia a ragionare sull'opportunità di lavorare insieme per diffondere la pratica della *Sustainable Remediation* tra gli addetti ai lavori e per promuovere iniziative simili a quelle già avviate in altri Paesi e a livello internazionale.

Il modello preso ad esempio è quello dei *Sustainable Remediation Forum* (SuRF), costituitisi con modalità differenti negli Stati Uniti d'America, Gran Bretagna, Canada, Australia ed in divenire in altre Nazioni (vedi paragrafo 1.3), ossia di un raggruppamento spontaneo di enti, aziende, organismi interessati alla promozione della sostenibilità applicata al recupero di siti contaminati tramite:

- Coinvolgimento degli attori interessati all'iter di bonifica;
- Definizione di strumenti e criteri comuni;
- Condivisione di buone prassi;
- Supporto all'aggiornamento normativo.

Un primo incontro di presentazione a livello Nazionale sulla *Sustainable Remediation*, viene organizzato nell'ambito dell'VIII giornata di Approfondimento sulla Bonifica di Siti Contaminati da parte di Unione Petrolifera (Roma, 26 giugno 2012). In questa sede, il primo nucleo di soggetti interessati, ritiene utile programmare le seguenti azioni:

- Organizzare un workshop sulla tematica nell'ambito di Remtech Expo 2012 (Ferrara), invitando esperti nazionali ed internazionali;
- Proporre l'avvio di un gruppo di lavoro tematico permanente;
- Lanciare un questionario on line per verificare l'interesse e le priorità per tale iniziativa (vedi paragrafo 2.3).

Sulla base dell'ottimo esito del workshop di Ferrara del 2012 e sul ritorno positivo riscontrato tramite le risposte al questionario, si conferma l'importanza di proseguire nell'impegno, costituendo un forum permanente sulla sostenibilità applicata alle bonifiche, denominatosi SuRF Italy. Si evidenzia l'importanza che tale iniziativa si consolidi come Gruppo di Lavoro all'interno della Rete Nazionale sulla Gestione dei Siti Contaminati (RECONnet), di cui il gruppo proponente apprezza e condivide le finalità generali, lo spirito di partecipazione volontario e aperto a diversi soggetti (pubblici, privati, università, ecc.), a tutela della pluralità e ricchezza della discussione al suo interno.

Una prima riunione formale del gruppo di lavoro avviene il 19 Dicembre 2012 presso la sede dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), in occasione di una presentazione sulla tematica offerta dal Prof. Jonathan Smith, coordinatore del SuRF UK.

In tale occasione vengono proposti ed approvati diversi elementi costituenti del SuRF Italy:

- Prima proposta di definizione di sostenibilità legata alle bonifiche;
- Missione ed obiettivi: **Costituire un tavolo permanente di confronto, a livello nazionale, tra gli attori coinvolti nella gestione e bonifica di siti contaminati, per la**

definizione ed applicazione di pratiche ed approcci condivisi di sostenibilità degli interventi, ossia:

- Promuovere lo sviluppo di iter progettuali improntati ai criteri di sostenibilità ambientale, sociale ed economica, che tengano conto delle priorità dei diversi stakeholders;
 - Portare gradualmente alla modifica del concetto corrente di “bonifica” verso quello di “bonifica sostenibile”, anche tramite la diffusione di quanto di positivo sviluppato in Italia;
 - Condividere e supportare l’evoluzione normativa nel settore;
 - Aumentare la cultura nel settore, supportando i “membri” ad indirizzare il proprio impegno;
 - Confrontarsi con le realtà Europee ed internazionali stabilendo circoli virtuosi di scambio di informazioni di buone pratiche e risultati raggiunti.
- Linee di indirizzo delle proprie attività:
 - Attivazione di tavoli di lavoro;
 - Attivazione del Sito Internet www.surfitaly.it;
 - Valutazione utilizzo futuro Questionario on line;
 - Interazione con altri soggetti;
 - Partecipazione ed organizzazione di eventi formativi e divulgativi;
 - Redazione di un Libro Bianco sulla Sostenibilità nelle Bonifiche in Italia;

A seguito di tale incontro, viene votato il logo di SuRF Italy e nominato il primo Coordinatore, l’ing. Claudio Albano.

A gennaio 2013 viene ratificata la costituzione di un Gruppo di Lavoro all’interno di RECONnet sul tema specifico della “Sostenibilità applicata alle bonifiche (SuRF Italia)”, che comincia ad operare in accordo con lo statuto (rinnovato nel giugno 2014) e le prassi della Rete.

Tra le prime iniziative sviluppate dal Gruppo di Lavoro (GdL) si sottolineano:

- Candidatura ad ospitare la 3rd International Conference on Sustainable Remediation (SustRem) in Italia nel 2014 e supporto operativo nell’ambito del Comitato Organizzatore;
- Presentazione al Workshop Nazionale di RECONnet del 4 Luglio 2013 (c/o INAIL, Roma);
- Partecipazione a RemTech 2013 (19-21 Settembre 2013):
 - Intervento in sessione di apertura plenaria su “Sostenibilità applicata alle bonifiche”;
 - Organizzazione Workshop internazionale SuRF Italy: sessione dedicata al GdL con interventi nazionali ed internazionali (SuRF-Canada, SuRF-Netherlands).

Logo SuRF Italy

Viene votato dagli aderenti al gruppo di lavoro, tra alcune proposte grafiche.

Rappresenta, in modo stilizzato, un albero la cui chioma è costituita dai 3 domini tipici della sostenibilità (ambientale, sociale ed economico) ed il fusto raffigura un percorso curvilineo a “S” verso questo triplice obiettivo.



1.2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente Libro Bianco si pone lo scopo di enunciare i principi, l’ambito di applicazione e le principali linee di attività che connotano un approccio sostenibile al processo di bonifica. I criteri fondamentali vengono definiti sia in riferimento a quanto già affermato nel contesto internazionale, sia in considerazione delle specificità della realtà italiana.

In Italia, la normativa di settore per le attività di bonifica dei siti, contenuta nella Parte IV del Dlgs 152/06 e s.m.i, ha il principale obiettivo di eliminare le sorgenti d'inquinamento o ridurre le concentrazioni delle sostanze inquinanti fino a livelli di rischio accettabili per la salute umana e per l'ambiente.

La Parte VI del medesimo decreto recepisce la direttiva 2004/35/CE, sulla prevenzione e riparazione del danno ambientale, che ad oggi rappresenta l'unico riferimento comune - a livello europeo - per gli interventi di riparazione sui siti contaminati. Tale normativa ha il principale obiettivo di riparare i danni alle matrici ambientali e ripristinare i servizi offerti (funzioni svolte dalle risorse danneggiate), anche attraverso l'adozione di eventuali misure di riparazione complementare e compensativa.

A tale quadro normativo, ed alla sua eventuale evoluzione, occorre riferirsi per definire, a scala nazionale, i criteri di applicazione dei principi di sostenibilità alla gestione di un sito contaminato.

La procedura di bonifica (intesa come procedimento amministrativo finalizzato alla riduzione del rischio sanitario entro limiti accettabili) deve in ogni caso essere inquadrata all'interno di un piano più ampio di gestione del sito, finalizzato a promuovere i principi di sostenibilità ambientale, sociale ed economica, a minimizzarne gli impatti in fase di realizzazione della bonifica e a riqualificare il sito nel suo complesso.

Il documento è rivolto a tutte le parti interessate ed è volto a supportare i principi di salvaguardia della salute umana, di conservazione del territorio e di sviluppo sociale ed economico, che dovrebbero indirizzare le scelte progettuali di un processo di bonifica sostenibile.

A partire dai principi e conclusioni qui esposti, SuRF Italy intende sviluppare documenti e guide tecniche di attuazione delle diverse tematiche affrontate.

1.3 STATO DELL'ARTE

Dal 2006 sono sorti, in alcuni Paesi del mondo, diversi gruppi ed organizzazioni volte a definire e promuovere il concetto di bonifica sostenibile e la sua adozione a progetti concreti; una sintesi sulle attività in corso è riportata nel recente articolo di Paul Bardos & Al (AquaConsoil 2013).

La breve panoramica presentata in questo capitolo suggerisce che:

- Lo stato dell'arte dell'applicazione di concetti di sostenibilità alla bonifica di siti contaminati si sta rapidamente evolvendo a livello internazionale e l'interesse nella tematica sta crescendo e assumendo un'importanza sempre maggiore nel dibattito sugli approcci di bonifica;
- SuRF Italy si inserisce in un network internazionale di organizzazioni con motivazioni, finalità e composizione simili;
- Esistono organizzazioni europee con finalità ed obiettivi congruenti con quelli di SuRF Italy, la quale può collaborare proattivamente con esse e mantenere una prospettiva europea;
- Anche a livello internazionale, specialmente nel mondo anglosassone, c'è stata una evoluzione della normativa, e il concetto di bonifica sostenibile comincia ad essere accettato e supportato;
- Sono in preparazione standard internazionali che avranno lo scopo di codificare l'implementazione dei concetti di bonifica sostenibile.

1.3.1 Sustainable Remediation Forums

SuRF Italy si inserisce in un network internazionale di forum analoghi, che ha il suo antesignano nel Sustainable Remediation Forum statunitense (SuRF US). Il **SuRF US** (<http://www.sustainableremediation.org/>) è stato creato nel 2006 per iniziativa di vari portatori di interesse, tra i quali gruppi industriali, enti di controllo (l'U.S. EPA - agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente), consulenti, e esponenti del mondo accademico. Nel 2009 SuRF US ha pubblicato il primo "libro bianco" sulla bonifica sostenibile, presentato



in una edizione speciale del *Remediation Journal* e disponibile sul sito. In seguito SuRF US ha anche pubblicato *Framework for Integrating Sustainability into Remediation Projects, Metrics for Integrating Sustainability Evaluations into Remediation Projects, e Guidance for Performing Footprint Analyses and LCAs for the Remediation Industry*, con l'intento di fornire le linee guida per

l'applicazione pratica dei concetti di sostenibilità ambientale alle bonifiche.

Nel 2007, all'interno dell'organizzazione non governativa CL:AIRE (Contaminated Land: Application in Real Environments), che raccoglie esponenti del mondo accademico, industria



SuRF
SUSTAINABLE REMEDIATION FORUM UK

ed enti di controllo legati al tema delle bonifiche dei siti contaminati, è stato fondato il **SuRF UK** (<http://www.clare.co.uk/surfuk>).

La pubblicazione delle linee guida di SuRF UK, all'interno del documento *Applying sustainable development principles to contaminated land management using the SuRF UK framework* è avvenuta nel 2011. Tali linee guida sono volte ad integrare il concetto di bonifica sostenibile all'interno della normativa esistente nel Regno Unito, e sono state avallate dalle principali agenzie ambientali in UK, firmatarie del documento.

Il **SuRF ANZ** (Australia e Nuova Zelanda - www.surfanz.com.au) è stato formato nel 2009,



con il supporto di soggetti pubblici e privati. Nel 2011 ha pubblicato una prima versione delle linee guida sull'applicazione della bonifica sostenibile in Australia (*A framework for assessing the sustainability of soil and groundwater remediation*).

SuRF Canada (<http://www.surfcanda.org>) è nato nel 2011, con la missione di stabilire un network Canadese per la promozione della bonifica sostenibile che consideri in modo sistematico le tre dimensioni della sostenibilità (sociale, economica ed ambientale) nelle decisioni per la gestione e la bonifica di siti contaminati. Il network ha l'obiettivo di riunire organizzazioni pubbliche e private e di lanciare una campagna di sensibilizzazione ed



informazione su queste tematiche in Canada.

SuRF Brasile (Forum Brasileiro de Remediação Sustentável - official blog



Fórum Brasileiro
de Remediação
Sustentável

<http://foresbr.worldpress.com/>) è stato fondato nel 2010. La sua prima iniziativa è stata finalizzata all'inserimento del concetto di bonifica sostenibile nella normativa ambientale dello stato di San Paolo, in vigore dall'inizio del 2011. E' in corso l'elaborazione di un libro bianco in portoghese sulla bonifica sostenibile.



Il SuRF NL (www.surf-nl.com) è nato in Olanda tra il 2010 ed il 2011 come gruppo di lavoro informale tra società di consulenza, autorità, aziende, operatori e istituti di ricerca. Il suo scopo abbraccia non solo la bonifica, ma la sostenibilità della gestione dei siti. La sua attività si è

focalizzata sulla redazione di un libro bianco, la raccolta di casi di studio e l'organizzazione e partecipazione a diversi seminari.

Dal 2012 in avanti si è assistito alla genesi e sviluppo di altri SuRF, soprattutto in Paesi asiatici (Giappone, Taiwan, etc.) a dimostrazione dell'attualità di questa tematica a livello internazionale.

1.3.2 Altre Iniziative Europee

NICOLE (Network for Industrially Contaminated Land in Europe - www.nicole.org) è



un'associazione, istituita nel 1996, della quale fanno parte 125 membri provenienti da 15 paesi europei e che riunisce rappresentanti dell'industria, dell'accademia e delle istituzioni.

L'obiettivo principale di NICOLE è quello di mettere l'industria Europea in condizione di valutare e gestire siti industriali contaminati in maniera efficiente, economica e all'interno di un contesto di sostenibilità. NICOLE ha pubblicato nel 2010 la *Sustainable Remediation Road Map*, in cui si prefigge l'obiettivo di fornire a tutti i portatori di interesse un singolo, ben strutturato processo per collaborare nell'implementazione di "best practices" di bonifica sostenibile in una ampia gamma di contesti normativi e politici.

Il COMMON FORUM on Contaminated Land



Fondato nel 1994, è un network di esperti di politiche ambientali e consulenti ministeriali di stati dell'Unione Europea (UE) e associazioni di categoria Europee. I suoi obiettivi sono quelli di sviluppare strategie per la gestione e bonifica dei siti contaminati e per il riutilizzo di siti industriali, nel rispetto della gestione sostenibile delle risorse (<http://www.commonforum.eu>).

Nel 2013 COMMON FORUM e NICOLE hanno pubblicato una dichiarazione congiunta dal titolo *Risk-informed and sustainable remediation*, nella quale presentano un approccio condiviso sui principi fondamentali della bonifica sostenibile, e sulla loro applicazione a contesti Europei.

EURODEMO (<http://www.eurodemo.info/>) è un'organizzazione su base volontaria cui appartengono 18 partner da 9 paesi Europei. La missione di



questa organizzazione è di promuovere ed incoraggiare l'uso di tecnologie innovative per la bonifica di acque e terreni, con

enfasi sull'uso di soluzioni sostenibili e economiche. Nel 2007 EURODEMO ha pubblicato il *Framework for sustainable land remediation and management*, in cui viene sostenuto l'uso della Life Cycle Analysis per la valutazione degli impatti associati alla bonifica.

L'*EUGRIS* (<http://www.eugris.info/>) è un portale web che offre informazioni e servizi relativamente alle tematiche collegate a suolo e acque. Il progetto *EUGRIS* è nato per volontà della Commissione Europea e di altri promotori, durante il Quinto Programma Quadro, e opera come una comunità rappresentata da progetti, persone e organizzazioni, che cooperano per fornire informazioni a beneficio di tutti, oltre a promuovere e diffondere il proprio lavoro.

La rete *SNOWMAN* (<http://www.snowmannetwork.com/main.asp?id=11>) è un gruppo transnazionale che comprende organizzazioni di ricerca e amministratori nel campo del suolo e delle acque in Europa.

Lo scopo della rete è di sviluppare e condividere importanti conoscenze, attraverso programmi di ricerca e appositi bandi, relativamente all'uso sostenibile del suolo e delle acque sotterranee.

1.3.3 *Iniziativa USA*

Negli Stati Uniti, una serie di organizzazioni ed enti di controllo ha affrontato e promosso la tematica della bonifica sostenibile. Tra le più rilevanti citiamo:

- USEPA (Environmental Protection Agency) - creazione del "Green Remediation Focus", e pubblicazione di una serie di linee guida sulla bonifica sostenibile, e in particolare del *Green Remediation: Incorporating Sustainable Environmental Practices into Remediation of Contaminated Sites* (2008); pubblicazione di *Methodology for understanding and reducing a project's environmental footprint* (2012) e di una serie di fogli di calcolo identificati come "SEFA" (Spreadsheets for Environmental Footprint Analysis), che l'EPA utilizza per quantificare l'impronta ambientale di progetti di bonifica. USEPA promuove seminari e training volontari on line tramite la piattaforma Clean-Up Information (www.clu-in.org)
- California Department of Toxic Substances Control (DTSC) - "Green remediation initiative";
- Wisconsin Department of Natural Resources (WDNR) - *Wisconsin Initiative for Sustainable Remediation and Redevelopment*, e pubblicazione del *Green and Sustainable Remediation Manual*;
- Us Army Corps of Engineers - pubblicazione delle linee guida *Decision framework for incorporation of green and sustainable remediation practices into environmental remediation projects*;
- AFCEC (Air Force Civil Engineer Center, precedentemente nota come AFCEE (Air Force Center for Environmental Excellence) - sviluppo del software SRT (Sustainable Remediation Tool) per la valutazione della sostenibilità di tecniche di bonifica utilizzate comunemente;
- US Navy - sviluppo del software Sitewise™ per la valutazione della sostenibilità di tecniche di bonifica utilizzate comunemente;
- ITRC (Interstate Technology Regulatory Council) - pubblicazione di *Green and Sustainable Remediation: State of the Science and Practice*;
- Pacific Gas and Electric - pubblicazione di *Programmatic Sustainable Remediation Guidance*.

1.3.4 Standard Internazionali

Nel 2013, l'American Society for Testing and Materials (ASTM) ha emesso una prima linea guida a supporto della definizione ed applicazione della sostenibilità alle bonifiche: ASTM E2876-13 *Standard Guide for integrating sustainable objectives into cleanup*.

Un gruppo di lavoro internazionale sta attualmente collaborando alla redazione di una linea guida per la International Organization for Standardization (ISO) dal titolo ISO/AWI 18504, *Guidance on sustainable remediation*. La pubblicazione della linea guida è prevista per il 2015.

1.4 POTENZIALITÀ DI UNO SVILUPPO SOSTENIBILE NEL SETTORE BONIFICHE

L'attenzione al tema del consumo del suolo rappresenta una spinta concreta per la riqualificazione dei siti ex industriali, in un'ottica di sviluppo urbano ed economico sostenibile. Il meccanismo delle bonifiche richiede che vengano affrontati aspetti critici, tra cui alcuni passaggi dell'impianto autorizzativo, il sistema di finanziamento, che ha sempre maggiori difficoltà nel reperire le risorse per gli interventi, e il rapporto tra i progetti e il contesto urbano, sociale ed economico in cui si inseriscono.

Nell'attuale situazione economica è necessario raccogliere la sfida di usare questi spazi per migliorare la qualità della vita urbana e di reperire nuove forme di ritorno economico riferite al contesto urbano più ampio. In questo senso, nuove forme di informazione e di coinvolgimento delle comunità e degli stakeholder locali, possono aiutare ad attuare le trasformazioni in maniera più efficace.

E' utile che il mondo delle professioni trovi una maggiore integrazione nei processi progettuali, spesso suddivisi in maniera settoriale, affinché le potenzialità e le problematiche di ogni area emergano fin dalle prime fasi, e le soluzioni siano sinergiche nel dotare le città di quelle funzioni realmente utili e realizzabili nelle aree a disposizione.

Infine, i progetti di bonifica devono continuare a evolvere nell'ottica di offrire soluzioni tecniche più sostenibili dal punto di vista ambientale, sociale ed economico, garantendo il rispetto delle normative e la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente.

1.4.1 Evoluzione dello scenario delle bonifiche

Il tema delle bonifiche ambientali assunse grande rilevanza a partire dagli anni '80, grazie alla concomitanza di differenti fattori che determinarono la crescita delle attività in questo campo. In primo luogo gli studi scientifici in ambito chimico, epidemiologico e biologico stabilirono connessioni tra sostanze pericolose, inquinamento e rischi per la salute dell'uomo e dell'ambiente. Le maggiori conoscenze in questi campi contribuirono ad alimentare il movimento ecologista, le cui idee negli anni hanno permeato ampie parti dell'opinione pubblica, portando a forti pressioni sulle autorità e sulle industrie, per convertire le produzioni verso sistemi meno impattanti e per identificare adeguate tecnologie di bonifica per le aree inquinate esistenti.

La progressiva terziarizzazione delle economie occidentali, con una maggiore crescita del settore dei servizi rispetto a quello industriale, ha portato alla dismissione di grandi aree industriali, che hanno perso il loro ruolo primario produttivo e sono diventati grandi "vuoti urbani" da "riempire" di nuove funzioni.

Negli ultimi decenni molti di questi siti industriali sono stati inglobati dall'espansione urbana, fino a diventare parte della città consolidata; in molti casi ci si è trovati di fronte ad aree con enormi potenziali economici e commerciali, i cui progetti di risviluppo sono stati portati a termine nonostante spese di bonifica spesso onerose. Urbanisti e architetti hanno cominciato a confrontarsi sulle opportunità offerte da questi spazi (Dansero et al., 2001) e i piani regolatori

ne hanno progressivamente indirizzato la trasformazione, spesso immaginandoli come nuove centralità urbane del XXI secolo.

Come conseguenza, alcuni dei più interessanti progetti urbani europei ed americani degli ultimi decenni sono proprio legati a trasformazioni di aree ex industriali (brownfields), ad esempio: il Lingotto di Torino, la zona della Bicocca a Milano, i Docklands di Londra, la High Line di New York, e il quartiere Poblenou a Barcellona.

Lo scenario negli ultimi anni si è radicalmente trasformato, suggerendo che il meccanismo delle bonifiche e delle riqualificazioni andasse ripensato, integrando la protezione ambientale con la fattibilità economica dei progetti e con la pianificazione di lungo periodo delle stesse aree.

In diversi ambiti, tra cui quello nazionale, l'evoluzione del contesto normativo, divenuto più esaustivo e più complesso, ha spesso creato sovrapposizioni di competenze e contraddizioni procedurali, rallentando così l'iter autorizzativo ed il completamento delle bonifiche.

Questo elemento, unito ad una crescente cultura ambientale, e ad un frequente atteggiamento di sfiducia dei cittadini nei confronti delle autorità e dell'industria, ha favorito la crescita di movimenti che rivendicano un maggiore coinvolgimento nelle scelte sull'uso del territorio e che manifestano la loro contrarietà quando questo non avviene. Queste istanze, qualora non ascoltate, rischiano di creare ulteriori rallentamenti nell'iter dei progetti.

1.4.2 Consumo di suolo in Italia

Negli ultimi anni si è assistito a una crescita della consapevolezza che il territorio è una risorsa finita e che l'edificazione poco regolamentata degli ultimi decenni ha avuto gravi ripercussioni ambientali e sociali. Secondo una recente indagine dell'ISPRA, *Il consumo di suolo in Italia (2014)*, il consumo di suolo in Italia è costantemente cresciuto arrivando agli attuali 8 metri quadrati al secondo.

Il tema, sostenuto inizialmente da comitati ambientalisti e da esponenti del settore agricolo, sta trovando interesse crescente da parte dell'opinione pubblica e dei media, tanto che si intravedono prime iniziative volte ad arginare il fenomeno, soprattutto con normative specifiche sviluppate a livello locale. A livello Europeo, nell'ambito della *Strategia Tematica per la Protezione del Suolo* (COM (2006) 231), la Commissione Europea ha evidenziato la necessità di sviluppare delle buone pratiche, per mitigare gli effetti negativi dell'impermeabilizzazione sulle funzioni del suolo. Successivamente, la tabella di marcia per un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse (COM (2011) 571) ha stabilito che, entro il 2020, le politiche dell'UE dovranno tenere conto degli impatti derivanti dall'occupazione del suolo, con l'obiettivo di raggiungere un consumo netto di suolo pari a zero per il 2050. In coerenza con questi obiettivi, i Servizi della Commissione Europea hanno predisposto il documento *Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo* (SWD (2012) 101 final/2). Queste linee guida raccolgono e illustrano esempi di politiche, normative, misure fiscali, piani urbanistici, campagne informative e molte altre *best practices* adottate in tutta la UE per ridurre o mitigare il consumo di suolo.

A livello nazionale non esiste una normativa specifica, ma sono numerose le proposte di legge presentate negli ultimi anni.

1.4.3 Rigenerazione dei "Brownfield" in alternativa al consumo di territorio

In mancanza di normative specifiche, costruire su un terreno libero o agricolo ("greenfield") è chiaramente meno oneroso che costruire su un terreno ex industriale ("brownfield"), che in molti casi è vincolato da passività ed il cui costo di bonifica spesso supera il potenziale ricavo

ottenibile a seguito della trasformazione. La maggiore attenzione al tema del consumo di suolo, non solo da parte delle autorità, ma anche dell'opinione pubblica, di promotori e professionisti, può invertire questa tendenza, incrementare il valore e l'appetibilità dei cosiddetti brownfields. Come menzionato, essendo queste aree industriali spesso inserite in ambiti urbani, un loro pieno recupero permetterebbe di ridurre l'impronta edificata e ambientale della città, oltre a consentire di utilizzare in maniera più efficiente le risorse e le infrastrutture esistenti.

Un esempio di iniziativa che è volta a favorire la riconversione di tali aree è rappresentata dal Database sviluppato dalla Regione Lombardia nell'ambito del Piano Territoriale Regionale, che prende il nome di Banca dati geografica per il censimento e il marketing territoriale delle aree dismesse. Tale database censisce questi siti con informazioni sulle principali caratteristiche dell'insediamento dismesso (es. superficie, destinazione funzionale, anno di dismissione, eventuale utilizzo dopo la dismissione, grado di conservazione degli immobili, ecc.).

Oltre alla raccolta di informazioni, è stato attivato un servizio di promozione e marketing di tali aree per favorirne la riconversione.

Un'altra iniziativa, sul SIN di Porto Marghera vede protagonista Regione Veneto e il comune di Venezia che attraverso una società partecipata sta ricomprando aree brownfield del SIN per metterle sul mercato e favorirne la riconversione.

In questo senso, un'interessante opportunità può essere rappresentata dai cosiddetti "siti orfani", ossia siti per i quali, secondo la definizione dell'UE, in applicazione del principio "chi inquina paga", non sia possibile individuare il responsabile dell'inquinamento. Per questi siti l'UE richiede la creazione di un meccanismo di finanziamento pubblico per la loro bonifica. In alternativa si potrebbero ipotizzare sistemi di finanziamento innovativi di tipo pubblico-privato, per bonificare i siti e riqualificarli in vista di nuove funzionalità urbane.

2.1 IL CONTESTO NORMATIVO

L'ordinamento sui siti contaminati, con i suoi circa quindici anni di anzianità, si può ancora considerare un corpo di leggi giovane ed in fase di evoluzione. In materia di siti contaminati gli anni ottanta e novanta sono caratterizzati da disposizioni "puntuali" sulla problematica, mentre il primo corpo legislativo organico, per la bonifica dei siti e sui rifiuti in generale, risale al Decreto Legislativo (D.Lgs.) 22/97 ed in particolare al rispettivo decreto attuativo (D.M.) 471/99. Successivamente nel 2006 è entrato in vigore il D.Lgs. 152/06, cosiddetto "Testo Unico Ambientale (TUA)", che va a disciplinare praticamente tutti campi di competenza ambientale. I passaggi legislativi salienti si possono identificare in:

- **Legge n.349 del 1986** (disciplina delle aree ad elevato rischio di crisi ambientale).
- Decreti legge, convertiti dalle **leggi n. 441 del 29 ottobre 1987 e n.475 del 8 novembre 1988**, adottati per fronteggiare le situazioni di emergenza che si erano determinate nello smaltimento di rifiuti industriali ed urbani. L'art. 5 della legge 441/87 e l'art.9 ter della legge n.475/88 disciplinavano l'individuazione ed il finanziamento degli interventi di bonifica dei siti contaminati, affidando la redazione ed approvazione di appositi piani regionali. Non erano però disciplinati i criteri per la redazione di tali piani.
- **D.M. n. 121 del 16 maggio 1989** fissa per la prima volta criteri e linee guida per l'elaborazione e la predisposizione dei piani di bonifica, nonché le modalità di finanziamento degli interventi.
- **D.M. 471/99**: regolamento attuativo dell'art.17 del D.Lgs. n.22 del 1997 ("Decreto Ronchi"). Definizione di sito contaminato come sito in cui "le concentrazioni dei contaminanti superano i valori limite". Applicazione di criteri di tipo tabellare in cui la verifica dello stato di contaminazione discende dal confronto con valori limite per il suolo (per le destinazioni d'uso industriale/commerciale e verde/residenziale) e per le acque sotterranee. Utilizzo "residuale dell'Analisi di Rischio (AdR)".
- **D.Lgs. 152/06 e s.m.i.**: Titolo V - Parte IV applicazione dell'AdR per la definizione degli obiettivi di bonifica, abbandono del criterio tabellare per la definizione di "sito contaminato"; Parte VI, recepimento nell'ordinamento nazionale della direttiva europea sulla prevenzione e riparazione del danno ambientale (2004/35/CE).

Le disposizioni successive vanno sostanzialmente a modificare o integrare sempre il D.Lgs. 152/06, stante il recente orientamento di disporre una nuova delega al Governo per la stesura del nuovo testo unico ambientale.

Una disamina più completa delle principali normative Italiane nel campo delle bonifiche viene fornita in Appendice A.

2.1.1 Il concetto di sostenibilità: *bright spot nella normativa italiana*

A fronte dell'articolo 3-quater del D.Lgs. 152/06 - Principi dello sviluppo Sostenibile che lascerebbe presagire un grande impatto sull'ordinamento ambientale, il livello di traduzione del principio di sostenibilità all'interno del TUA e, quindi, nelle procedure operative è stato molto basso. Probabilmente uno dei motivi può consistere nel fatto che trattandosi di un principio su larga scala, andare a modificare un intero testo normativo pensato e concepito su basi leggermente diverse può risultare difficoltoso. Più fiducia può e deve sicuramente essere riposta nella scrittura del nuovo testo unico oggetto di future deleghe di governo.

I veri pochi richiami operativi contenuti nel testo del D.Lgs. 152/06 sono relativi alla scelta delle tecnologie da applicare:

art 242 comma 8: "... I criteri per la selezione e l'esecuzione degli interventi di bonifica e ripristino ambientale, di messa in sicurezza operativa o permanente, nonché per l'individuazione delle migliori tecniche di intervento a costi sostenibili (B.A.T.N.E.E.C. - Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs) ai sensi delle normative comunitarie sono riportati nell'Allegato 3 alla parte quarta del presente decreto."

Poco altro è contenuto nelle disposizioni dell'art.252-bis, peraltro inerente un ambito di regime speciale e non sulla totalità delle procedure:

252-bis. Siti di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale.

3. Gli accordi di programma assicurano il coordinamento delle azioni per determinarne i tempi, le modalità, il finanziamento ed ogni altro connesso e funzionale adempimento per l'attuazione dei programmi di cui al comma 1 e disciplinano in particolare:

e) le azioni idonee a compensare le perdite temporanee di risorse e servizi, sulla base dell'Allegato II della [direttiva 2004/35/CE](#)¹; a tal fine sono preferite le misure di miglioramento della sostenibilità ambientale degli impianti esistenti, sotto il profilo del miglioramento tecnologico produttivo e dell'implementazione dell'efficacia dei sistemi di depurazione e abbattimento delle emissioni;

A tal riguardo, è di recente emanazione la Legge n.9 (21 febbraio 2014), che si occupa dei SIN di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale e la cui finalità è quella di consentire la stipula, tra le parti interessate, di accordi di programma con uno o più proprietari di aree contaminate e altri soggetti interessati ad attuare progetti integrati di messa in sicurezza o bonifica, e di riconversione industriale e sviluppo economico produttivo nei SIN.

Molto è invece presente nell'Allegato 3 alla Parte IV dove i principi che devono guidare la scelta delle tecniche da utilizzare per bonifica, messa in sicurezza permanente e messa in sicurezza operativa, richiamano molti concetti di sostenibilità relativamente agli impatti sulle matrici ambientali.

Gli interventi di bonifica e di messa in sicurezza devono essere condotti secondo i seguenti criteri tecnici generali:

b) privilegiare le tecniche di bonifica tendenti a trattare e riutilizzare il suolo nel sito, trattamento in-situ ed on-site del suolo contaminato, con conseguente riduzione dei rischi derivanti dal trasporto e messa a discarica di terreno inquinato;

d) privilegiare le tecniche di bonifica che permettono il trattamento e il riutilizzo nel sito anche dei materiali eterogenei o di risulta utilizzati nel sito come materiali di riempimento;

e) prevedere il riutilizzo del suolo e dei materiali eterogenei sottoposti a trattamenti off-site sia nel sito medesimo che in altri siti che presentino le caratteristiche ambientali e sanitarie adeguate;

¹ La Parte VI del DLgs 152/06 e s.m.i recepisce nell'ordinamento nazionale la direttiva europea sulla prevenzione e riparazione del danno ambientale (2004/35/CE). Tale ultima disciplina si riferisce al danno ambientale prodotto al suolo, alle acque sotterranee, alle acque superficiali, agli habitat e specie protetti. La direttiva 2004/35/CE rappresenta l'unico riferimento comune europeo per gli interventi di riparazione del danno ambientale.

f) privilegiare negli interventi di bonifica e ripristino ambientale l'impiego di materiali organici di adeguata qualità provenienti da attività di recupero di rifiuti urbani;

g) evitare ogni rischio aggiuntivo a quello esistente di inquinamento dell'aria, delle acque sotterranee e superficiali, del suolo e sottosuolo, nonché ogni inconveniente derivante da rumori e odori;

i) adeguare gli interventi di ripristino ambientale alla destinazione d'uso e alle caratteristiche morfologiche, vegetazionali e paesistiche dell'area.

j) per la messa in sicurezza privilegiare gli interventi che permettano il trattamento in situ ed il riutilizzo industriale dei terreni, dei materiali di risulta e delle acque estratte dal sottosuolo, al fine di conseguire una riduzione del volume di rifiuti prodotti e della loro pericolosità;

k) adeguare le misure di sicurezza alle caratteristiche specifiche del sito e dell'ambiente da questo influenzato;

l) evitare ogni possibile peggioramento dell'ambiente e del paesaggio dovuto dalle opere da realizzare.

2.1.2 La sostenibilità nella gestione dei siti contaminati

L'ambito specifico della bonifica dei siti contaminati è probabilmente uno dei più ostici alla rielaborazione in chiave sostenibile. Questo per l'elevato tasso di complessità che ne caratterizza le istruttorie e per il livello tecnico della materia sbilanciato verso il limite critico della ricerca scientifica. Quello della sostenibilità è un principio derivato dall'Ecologia, cioè lo studio dei sistemi naturali, le cui due macrocomponenti sono la parametrizzazione dei sistemi conoscibili e l'elaborazione previsionale in funzione dei meccanismi del sistema in esame. Questa semplice macrodefinizione anticipa già una criticità di base per la gestione delle bonifiche ambientali, cioè il livello di parametrizzazione (conoscenza) del sistema sito contaminato. Le "pretese" dettate dal principio di sostenibilità tengono in considerazione l'intero sistema sociale, richiedendo che se ne abbia un quadro completo prima di poter formulare qualsiasi ipotesi previsionale (in linea col suddetto concetto generale ecologico), ma l'ordinamento delle bonifiche ne prevede una gestione estremamente settorializzata sugli aspetti tecnici di sito. Questo scaturisce in un'elevata specificità delle valutazioni a livello tecnico operativo ma anche nella sostanziale impossibilità di formulare previsioni solide a livello socio-economico. La soluzione ideale sarebbe che i principi della bonifica sostenibile venissero recepiti in un testo normativo.

2.2 SINTESI DELLE ATTIVITÀ NEL SETTORE IN ITALIA

Una panoramica della situazione relativa alla gestione dei siti contaminati in Italia è offerta dall'Annuario dei dati Ambientali 2012 redatto dall'ISPRA (ISPRA, 2013).

La relazione di ISPRA evidenzia un numero di siti contaminati (aggiornato al 2012) pari a quasi 5000, di cui oltre 3000 bonificati e quindi riutilizzabili. Tale stima non è aggiornata per tutte le regioni e non include la maggior parte dei Siti di Interesse Nazionale (SIN), di competenza ministeriale.

“Non si può non rilevare la netta prevalenza di interventi effettuati nel Centro-Nord, mentre al Sud procedono con notevole lentezza sia le attività di accertamento sia quelle di bonifica dei siti contaminati. Dall'elaborazione dei dati, in riferimento alle attività economiche che danno origine alla contaminazione del suolo e delle acque sotterranee, si evince una netta prevalenza delle attività industriali/commerciali e di quelle connesse alla gestione dei rifiuti, con percentuali diverse tra il Centro-Nord (dove prevalgono le attività di carattere

industriale/commerciale), rispetto al Sud (dove prevalgono le attività connesse alla gestione dei rifiuti e delle discariche in particolare)” (ISPRA, 2013).

Tabella 2-1: Siti contaminati e siti bonificati per regione in Italia (ISPRA, 2013)

Regione/Provincia autonoma	Siti contaminati	Siti bonificati
	n.	
Piemonte ^a	343	211
Valle d'Aosta ^a	4	9
Liguria ^s	176	50
Lombardia ^a	853	1.300
Trento	52	188
Bolzano-Bozen	272	114
Veneto ^a	562	55
Friuli-Venezia Giulia ^{a 1}	-	94
Emilia-Romagna ^{a 1}	323	331
Toscana ^{a 1}	1.050	257
Umbria ^{a 1}	64	12
Marche ^a	293	330
Lazio ^{a 1}	71	18
Abruzzo ^a	169	88
Molise ^{a 1}	2	0
Campania	176	12
Puglia ^{a 1}	198	4
Basilicata ^{a 1}	6	3
Calabria ^{a 1}	52	7
Sicilia ^{a 1}	-	0
Sardegna ^{a 1}	171	5
Italia	4.837	3.088

Nota

^a: Non include SIN

¹ dato non aggiornato al 2012

Tra le attività industriali/commerciali che possono originare contaminazione si segnala la consistente percentuale ascrivibile ai punti vendita carburante che rappresentano gran parte dei siti censiti. Per quanto riguarda, invece, la tipologia della contaminazione, metalli pesanti e idrocarburi (alifatici, aromatici e clorurati) costituiscono le famiglie di sostanze più frequentemente rinvenute nei suoli e nelle acque sotterranee in fase di caratterizzazione. In tal senso si può affermare che i dati aggregati relativi ai 39 SIN ben rispecchiano la realtà nazionale”.

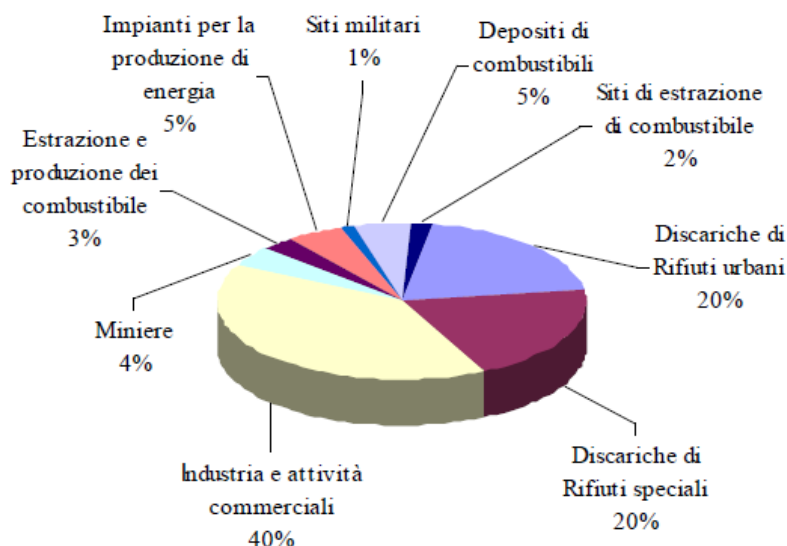


Figura 2-1: Distribuzione dei siti contaminati in Italia per tipologia di fonte - dato relativo ai SIN (ISPRA, 2013)

Dal punto di vista economico, l'annuario ISPRA evidenzia come "la ricostruzione del quadro finanziario degli interventi di bonifica dei siti contaminati in Italia è forse ancor più complessa dell'accertamento dello stato di avanzamento dei procedimenti di bonifica. Infatti, le spese relative alla bonifica dei siti vengono solitamente incluse, nei bilanci regionali e nazionali, nelle voci di spesa relative alla tutela del territorio o alla difesa del suolo e non possono quindi essere isolate.

Un altro importante riferimento è il Rapporto Aree Urbane dell'ISPRA (*Qualità dell'ambiente urbano - IX Rapporto. Edizione 2013*) dove sono stati riportati per le 60 città oggetto dello studio lo stato dell'iter di bonifica per i siti di interesse nazionale ricadenti entro la superficie comunale o entro un buffer di 2 km da essi e per i siti locali. L'iter è stato valutato in quattro step: i procedimenti avviati, la caratterizzazione conclusa il progetto di bonifica approvato e siti bonificati e/o svincolati. Un tentativo di stima delle spese sostenute dal pubblico e dal privato per la bonifica dei SIN è stato effettuato da Beretta del Politecnico di Milano. In particolare è stato verificato che, nel periodo 2001-2012, il Ministero dell'ambiente ha messo a disposizione, con vari provvedimenti, circa 1.887 milioni di euro per interventi di interesse pubblico.

Nello stesso periodo sono stati approvati circa 250 progetti di iniziativa privata per un importo equivalente di circa 1.709 milioni di euro. Si tratta quindi, seppur con le dovute approssimazioni, di circa 3.596 milioni investiti, con una leggera prevalenza degli investimenti pubblici (52,5%) rispetto a quelli privati (47,5%)".

"Le cifre riportate, proiettate, con le dovute differenze di scala, sulla realtà nazionale, indicano l'esistenza di un mercato potenziale considerevole che gira intorno all'attività di bonifica dei siti contaminati e che potrebbe essere sviluppato nei prossimi anni.

Occorre sottolineare che si tratta di un mercato ad alto valore tecnologico, basti pensare agli studi sperimentali di tecnologie di decontaminazione di suoli e acque sotterranee effettuati da ricercatori italiani in ambito nazionale e riconosciuti, per valore scientifico, anche in ambito internazionale e al numero di brevetti italiani nel settore".

Dal punto di vista tecnologico (e autorizzativo), molto rimane ancora da fare. L'analisi dei dati 2012 raccolti da EIONET (European Environment Information and Observation Network, 2012) relativi agli approcci di bonifica più diffusi a livello italiano, evidenzia una netta prevalenza di tecnologie tradizionali e teoricamente meno sostenibili: per i terreni, il 50% delle bonifiche avviene tramite scavo e smaltimento (prevalentemente in discarica), mentre le soluzioni di trattamento chimiche, fisiche e biologiche in situ o on site rappresentano percentuali minoritarie.

Analogo scenario si propone per la bonifica delle falde, per le quali prevale il pump & treat, con una limitata rilevanza delle tecnologie di risanamento in situ.

2.3 STUDIO DI SETTORE IN ITALIA - RISULTATI DEL SONDAGGIO SuRF ITALY

In occasione del primo workshop sulla Sostenibilità applicata alle Bonifiche, organizzato a settembre del 2012 nell'ambito del RemTech Expo, fu lanciato un sondaggio conoscitivo aperto al pubblico. Questo era finalizzato alla conoscenza iniziale delle attività e degli approcci, delle problematiche e opportunità percepite dai diversi attori del settore Bonifiche, con l'obiettivo di supportare ed indirizzare lo sviluppo di un'iniziativa sul tema. Il sondaggio, organizzato tramite un questionario on line, ([www.surveymonkey.com/s/Questionario SuRF Italia](http://www.surveymonkey.com/s/Questionario_SuRF_Italia)), fu sviluppato e gestito dal Gruppo promotore dell'iniziativa SuRF Italy, e lasciato attivo per un anno, da Settembre 2012, fino a Settembre 2013.

Di seguito sono presentati i principali risultati del questionario. Si sottolinea come le risposte ricevute non siano da ritenersi completamente rappresentative dell'intero settore delle bonifiche, in quanto provenienti da un campione limitato (seppur importante) di soggetti che hanno aderito su base volontaria al sondaggio, ma come valide evidenze delle tematiche ed elementi di indirizzo dell'iniziativa.

2.3.1 Organizzazioni aderenti al sondaggio

Il questionario è stato compilato da 36 soggetti, rappresentanti altrettante organizzazioni diverse (attive sia a livello locale, sia internazionale), tra cui:

- 16 società di ingegneria / consulenza (e costruzioni) nel settore delle bonifiche (44,4% sul totale);
- 6 enti proprietari / gestori di sito contaminato (16,7%);
- 6 enti di ricerca / università (16,7%);
- 4 fornitori di servizi / tecnologie per le bonifiche (11,1%);
- 2 enti locali (5,6%);
- 2 Autorità di controllo (5,6%).

Tale quadro evidenzia la buona copertura e rappresentatività degli attori coinvolti nel settore delle bonifiche, e la sensibilità al tema proposto. A tal riguardo si sottolinea come diverse delle organizzazioni che hanno contribuito al sondaggio, hanno poi confermato l'interesse, aderendo o partecipando successivamente al gruppo di lavoro SuRF Italy.

Tra gli enti proprietari / gestori di sito contaminato, si evidenzia la forte prevalenza di società nel settore petrolifero / energetico.

2.3.2 Esperienze nel settore delle bonifiche

I 24 soggetti che hanno risposto alla domanda “Numero di siti di bonifica attualmente gestiti in Italia” hanno evidenziato la presenza di un totale di 3300 siti, per una media di circa 140 aree per ciascun soggetto (con picchi di 750-1000, realisticamente punti vendita carburante e/o siti di piccole dimensioni). E’ da sottolineare come, sia sulla base delle risposte indipendenti ricevute da organizzazioni con diversi ruoli (proprietari di aree, relativi consulenti ed Enti pubblici impegnati sugli stessi siti), sia della presenza di società dello stesso Gruppo, è ipotizzabile una “replicazione” nel numero dei siti conteggiati, tale da far pensare ad un quantitativo totale inferiore, ma sempre rappresentativo del mercato. Simile considerazione vale per l’estensione degli insediamenti gestiti (totale 1823 ettari), di cui circa il 40% è dichiarato come contaminato, e per il numero di siti interni a SIN (115).

Rispetto allo stato dei procedimenti di gestione dei siti contaminati, le risposte dei diversi soggetti indicano:

- 43% dei siti in fase di Caratterizzazione;
- 26% in fase di progettazione interventi (compreso iter approvativo ed AdR);
- 30% in fase di Bonifica.

Tra le famiglie di contaminanti di maggior interesse, i più diffusi nelle risposte risultano essere Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xilene e gli Idrocarburi (93%), gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (81%), i metalli (74%), seguiti dai Composti Organici Volatili (67%), dai Composti Organici Semi Volatili (52%) e Policlorobifenili (37%).

La falda risulta essere la matrice contaminata di principale attenzione per il 100% delle risposte, il terreno nel 97%.

Rispetto al budget annuo di spesa previsto dagli enti proprietari / gestori di siti contaminati per interventi di bonifica, questo risulta, inferiore a 1 M € per circa il 30% dei soggetti, tra 1 e 5 M€ per la stessa percentuale e superiore a 50 M€ per il restante 30%.

Per le società di progettazione / esecuzione bonifiche, il fatturato annuo si distribuisce in maniera equivalente nelle fasce <1 M€, 1-5 M€ e 5-20 M€.

2.3.3 La sostenibilità nel settore delle bonifiche, strumenti e criteri

Tra le diverse definizioni di sostenibilità comunemente diffuse, l’80% dei consensi va a “trovare il giusto equilibrio tra aspetti sociali, economici e ambientali”.

Rispetto ai tre ambiti tipicamente considerati nella sostenibilità (ambientali, sociali ed economici), questi si distribuiscono in modo abbastanza omogeneo sul totale, con una prevalenza dell’aspetto ambientale con un peso medio del 40% (voto minimo 10% - massimo 80%), seguito da quello economico (33%, min 5%- max 80%) ed infine da “impatti sociali / occupazionali / sulla comunità” (27%, min 5% - Max 80%). Si evidenzia come non vi sia una netta differenza nelle risposte fornite, rispetto al ruolo ricoperto (pubblico / privato) dall’organizzazione.

Al quesito relativo all’importanza della sostenibilità nelle attività quotidiane, il 96% dei soggetti ha risposto positivamente (con il 68% “Molto Importante”).

La sostenibilità rientra (da “abbastanza” a “sempre”) tra i criteri decisionali legati alle bonifiche per l’88% delle organizzazioni e declinata in forme diverse nel processo di gestione del sito, con una particolare attenzione alla selezione delle tecnologie accettabili dal punto di vista ambientale (tecnologie verdi, uso di strumenti di Life Cycle Assessment, Carbon Footprint) e nella valutazione costi -benefici.

Come strumenti di valutazione delle tecnologie, le organizzazioni fanno affidamento, nel 100% dei casi, sulla competenza delle risorse interne (100%), ed in misura minore, su strumenti informatici di supporto alle decisioni (38%) e su consulenti esterni (35%). Nel caso degli strumenti informatici citati, questi sono rappresentati sia da modelli, software, banche dati interne, sia da tool disponibili sul mercato.

Tra i criteri valutati per la definizione degli approcci operativi, quelli ritenuti “molto importanti” sono la salvaguardia della salute umana (81%), la salvaguardia dell’ambiente e la conformità normativa (73%). Controllo dei costi ed esperienza del fornitore sono fattori decisionali con minori preferenze.

L’applicazione di criteri di sostenibilità nella scelta delle bonifiche comporta/comporterebbe maggiore accettabilità da parte delle comunità (84%), risparmio economico di lungo periodo (80%), e, con minori preferenze, accettabilità da parte degli enti pubblici, degli azionisti (48%). La sostenibilità viene indicata come una leva per mettere in evidenza costi nascosti e favorire la valutazione di tecnologie innovative.

Tra i soggetti da coinvolgere nei processi decisionali nei processi di bonifica, vi è consenso unanime e paritetico sulla necessità di includere proprietari/gestori dei siti ed amministrazioni pubbliche (96%), seguiti dalle comunità locali (67%) e attività commerciali e produttive in prossimità al sito, o coinvolte nell’indotto economico (54%). Le organizzazioni non governative (associazioni ambientaliste ed altre) sono indicate come soggetto rilevante solo per il 21% delle risposte.

Interessante risulta la valutazione dei principali fattori percepiti come ostacoli all’applicazione dei principi di sostenibilità nelle bonifiche: tra le scelte proposte spicca (92%) l’assenza di spinte al cambiamento, seguita dai vincoli normativi e dall’assenza di competenze tra gli attori coinvolti (80% entrambi). I costi delle tecnologie rappresentano il fattore meno limitante (32%).

Tra gli aspetti ambientali, tutte le matrici proposte riscontrano una notevole rilevanza nella valutazione di sostenibilità di un progetto di bonifica. I primari elementi di valutazione sono gli impatti sulla qualità del suolo e della falda, il consumo di territorio e di risorse naturali. Tra gli aspetti sociali, prioritari risultano la salute umana, la sicurezza dei lavoratori e l’impatto sulle popolazioni locali mentre a livello economico, i costi diretti ed indiretti del progetto di bonifica ed il valore residuo dell’area.

2.3.4 Valutazione sulle tecnologie di bonifica

Tra le tecnologie di bonifica e messa in sicurezza, quelle percepite come più comuni a livello italiano sono scavo e smaltimento, capping, Soil Vapour Extraction/Bioventing (SVE/BV), pump & treat e barriere di confinamento fisico (con oltre il 90% di diffusione). Tra le meno utilizzate a livello nazionale i trattamenti termici, le barriere permeabili reattive e i sistemi di phytoremediation. Alcune differenze si osservano nelle risposte rispetto alla diffusione di tecnologie all’interno delle singole organizzazioni (quindi anche a livello internazionale per i soggetti multinazionali con siti esteri), ancora con una prevalenza di scavo e smaltimento, SVE/BV, pump & treat, alla pari con tecnologie in situ e on site (ISCO/ISCR, Bioremediation, altre), tutte con una diffusione superiore al 70%. Tra le meno utilizzate all’interno delle singole organizzazioni le barriere permeabili reattive e i sistemi di phytoremediation.

Tra le procedure o tecnologie sostenibili, di cui si auspica un maggiore utilizzo rispetto allo stato attuale, vi è generale consenso sui sistemi in situ o on site a basso impatto (bioremediation, phytoremediation, attenuazione naturale, barriere permeabili) e sull’importanza di approfondire la valutazione sulla mobilità dei contaminanti, applicare strumenti di life cycle assesment (LCA) e promuovere il riutilizzo dei materiali bonificati.

2.3.5 Interesse all'avvio di un forum per la promozione della sostenibilità applicata alle bonifiche

Vi è un ampio consenso sull'importanza di avvio di un SuRF Italia (96% di consensi), e finalizzato ai seguenti obiettivi:

- Favorire un'evoluzione normativa che premi la sostenibilità nella scelta delle tecnologie di bonifica (92%);
- Definire le linee guida per la scelta degli indicatori di valutazione (72%);
- Aiutare l'aumento e la diffusione delle conoscenze tecniche tra gli addetti ai lavori (68%);
- Pubblicizzare le azioni di sostenibilità condotte in Italia nell'ambito delle bonifiche (56%).

È attesa la massima partecipazione a tale forum da parte di un gruppo quanto più differenziato di "stakeholders" fra cui in primis enti normativi e di controllo, enti di ricerca, consulenti, aziende, fornitori di servizi e tecnologie e, seguire non ultimi, associazioni di categoria ed ambientaliste.

Dal punto di vista organizzativo assume un certo rilievo il suggerimento che SuRF Italy si configuri come un'associazione no profit o un gruppo informale che riunisce i soggetti interessati. Vi è una volontà evidente, sia a ricevere informazioni ed aggiornamenti, sia a partecipare attivamente (con ruolo tecnico, di rappresentanza verso l'esterno, etc), con un impegno periodico bi-trimestrale. Tra le iniziative proposte ed attese, vi sono riunioni di aggiornamento, tavoli di discussione tecnica ed organizzativa, partecipazione a convegni scientifici internazionali sulla sostenibilità.

La domanda conclusiva del sondaggio riguarda possibili suggerimenti relativi alla definizione di sostenibilità applicata alle bonifiche, come linee guida di azione per SuRF Italy. Tra gli spunti forniti, si evidenzia la necessità di evitare ulteriori danni ambientali e mirare a recupero del valore eco-sistemico, l'importanza di considerare il ripristino del sito, prendendo in considerazione bilancio tra elementi sociali, ambientali ed economici, senza dimenticare la salvaguardia del valore d'impresa. Criteri e processi condivisi per la selezione di tecnologie a minore impatto appaiono elementi fondanti per la pratica di sostenibilità.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PER UNA BONIFICA SOSTENIBILE

Questa sezione fornisce una sintesi delle definizioni più comuni di sostenibilità applicata alla bonifica a livello internazionale, fra le quali si inserisce quella proposta da SuRF Italy.

3.1 DEFINIZIONE DI UNA BONIFICA SOSTENIBILE

Nel 1987 i lavori della commissione ONU sull'ambiente e lo sviluppo (World Commission on Environment and Development, WCED) presieduta da Gro Harlem Brundtland definiscono come *sostenibile* uno "sviluppo in grado di soddisfare le necessità del presente senza compromettere la possibilità per le future generazioni di soddisfare le proprie necessità". (Brundtland, 1987)

Tale concetto fondamentale trova di seguito declinazione in molti campi economici, tra cui, in anni recenti, quello delle bonifiche di siti contaminati. Se da un lato le attività di recupero sono, infatti, ritenute "benefiche" per la protezione della salute umana ed il recupero del valore ecologico di un'area, esse comportano necessariamente degli impatti, negativi o positivi dal punto di vista ambientale, economico e sociale, che devono essere pesati per una scelta ottimale degli interventi.

Le definizioni principali di bonifica sostenibile vengono elaborate principalmente dai gruppi o organizzazioni nate negli ultimi anni proprio sul tema specifico.

Verso la fine del 2006 si costituisce negli USA, SuRF US, il primo forum sulla bonifica sostenibile che, nel libro bianco emesso nel 2009, viene definita come quella che "utilizza una o più tecnologie in combinazione tale che il beneficio complessivo nei confronti della salute umana e dell'ambiente sia reso massimo attraverso un uso accorto di risorse limitate" (SuRF US, 2009)

SuRF UK, il primo forum costituitosi a livello europeo, nel 2010, esprime una definizione dal taglio più olistico rispetto a quello SuRF US: definisce come bonifica sostenibile "la pratica di dimostrare, in termini di indicatori ambientali, sociali ed economici, che il beneficio dell'azione di bonifica sia superiore all'impatto dell'azione stessa e che la soluzione ottimale di bonifica venga selezionata attraverso un percorso decisionale equilibrato" (CL:AIRE 2010).

Il network europeo NICOLE nel 2010, definisce come sostenibile un progetto di bonifica che "rappresenti la migliore soluzione in considerazione di fattori ambientali, economici e sociali, così come concordato fra le parti interessate" (NICOLE, 2010).

La definizione, sviluppata ad inizio 2013 in ambito SuRF Italy, sintetizza i concetti sopra esposti, definendo *bonifica sostenibile*: «**Il processo di gestione e bonifica di un sito contaminato, finalizzato ad identificare la migliore soluzione, che massimizzi i benefici della sua esecuzione dal punto di vista ambientale, economico e sociale, tramite un processo decisionale condiviso con i portatori di interesse**».

Vengono quindi evidenziati i seguenti fattori:

- L'importanza di considerare i 3 ambiti;
- La necessità di coinvolgere gli stakeholders;
- La necessità di disporre di un processo decisionale che guidi la scelta in modo condiviso.

Dunque, i concetti fondamentali espressi dalla commissione Brundtland trovano espressione nel contesto USA in un'accezione fondamentalmente mirata a prediligere l'aspetto ambientale e di salvaguardia delle risorse, mentre in Europa si vogliono ricercare l'ottimo tra aspetti

ambientali, sociali ed economici, traguardando la salvaguardia della salute umana e dell'ambiente attraverso un percorso che miri all'uso ottimale delle risorse e al massimo vantaggio del territorio nel quale si opera.

Il diagramma riportato in Figura 3-1 esemplifica i concetti sopra esposti:



Figura 3-1: Rappresentazione dell'ambito di sostenibilità derivante dall'integrazione degli aspetti sociali, ambientali ed economici (SuRF UK)

Il diagramma evidenzia come la sostenibilità di un progetto, fra cui anche quello di bonifica, sia determinata dalla capacità di integrare quanto più possibile i 3 ambiti che la costituiscono, ricercando soluzioni rispettose per l'ambiente, vantaggiose per lo sviluppo del territorio ed economicamente sostenibili.

Già nel 2002, in ambito NICOLE, viene sottolineato che il miglior beneficio ambientale complessivo nella gestione del rischio derivante da un sito contaminato, si ottiene indirizzando gli sforzi e l'impegno economico secondo le risultanze dell'Analisi di Rischio, considerata come lo strumento più oggettivo, strutturato e trasparente per individuare le azioni più efficaci da intraprendere. (NICOLE, 2002). Il concetto viene ripreso nel 2013 dalla dichiarazione congiunta NICOLE-COMMON FORUM secondo la quale la bonifica sostenibile si sviluppa a partire dalla gestione basata sul rischio dei siti contaminati. (NICOLE e COMMON FORUM, 2013) I concetti di sostenibilità trovano integrazione con quelli di gestione del rischio attraverso una valutazione quanto più possibile esaustiva dei risvolti ambientali, sociali ed economici delle soluzioni progettuali pianificate.

Dunque, un percorso di bonifica improntato ai principi della sostenibilità, assicurando il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla normativa vigente attraverso una corretta gestione ed una minimizzazione del rischio per la salute umana e l'ambiente, mirerà a:

- Identificare gli impatti e i benefici ambientali, sociali ed economici delle diverse opzioni di intervento;
- Contribuire allo sviluppo sostenibile, anche in considerazione delle politiche europee in termini di cambiamento climatico ed efficienza delle risorse;
- Adottare le soluzioni più favorevoli ad una gestione di lungo termine ed in grado di ottimizzare l'impiego di risorse ambientali, sociali ed economiche.

Il concetto di gestione di un sito contaminato in un ambito di sostenibilità trova una naturale evoluzione nella prospettiva di rigenerazione o riqualificazione dei territori compromessi o abbandonati, in un'ottica di sviluppo che non implichi il consumo di nuovo territorio. L'importanza di quest'ultimo aspetto è messa in luce da uno studio, condotto per conto della

USEPA dalla George Washington University (2001), dal quale emerge che per sviluppare un progetto industriale all'interno di un sito dismesso si utilizza circa un quinto della superficie necessaria a sviluppare lo stesso progetto in un'area vergine.

Altro aspetto fondamentale della bonifica sostenibile è il coinvolgimento degli stakeholder presenti in un determinato territorio nel processo decisionale, che può essere conseguito proficuamente solo attraverso percorsi di informazione e comunicazione connotati da trasparenza e completezza. Anche su questo aspetto è di esempio lo sforzo intrapreso, già a partire dagli anni '80, da USEPA, che ha messo in atto un programma di community engagement per fare formazione e informazione e superare le resistenze, le perplessità e le paure delle comunità locali nei confronti delle operazioni o dei progetti di bonifica (<http://www.epa.gov/oswer/engagementinitiative/>).

Il territorio potrà essere coinvolto a vari livelli: dagli abitanti delle aree limitrofe al sito contaminato ed interessato dalle operazioni di bonifica, alle organizzazioni attive sul territorio (rappresentanze di cittadini, circoli ambientalisti, associazioni di produttori, ...), ai gestori del sito, ai consulenti, alla comunità scientifica radicata sul territorio. Il coinvolgimento di una vasta platea di parti interessate implica un impegno in termini di tempo e costi, che tuttavia si ripaga evitando conflitti nell'arco di vita del progetto e favorendo l'individuazione di soluzioni di maggior valore per il progetto stesso. Il coinvolgimento delle parti interessate non potrà prescindere, per essere efficace, dalla presenza di esperti pubblici che fungano da garanti dell'efficacia dei possibili percorsi progettuali individuati.

In merito ai tempi e ai modi dell'applicazione dei criteri di sostenibilità nell'ambito delle bonifiche, come verrà meglio sviluppato nei capitoli seguenti, valgono le seguenti considerazioni:

- I benefici ambientali, sociali ed economici dell'applicazione dei principi dello sviluppo sostenibile ad un progetto di bonifica sono tanto più evidenti quanto prima questi vengono introdotti nel processo decisionale;
- L'impegno e l'approfondimento degli aspetti di sostenibilità deve essere commisurato all'importanza e all'impatto del progetto di bonifica in esame.

3.2 *PRINCIPI CHIAVE A SUPPORTO DEL PROCESSO DECISIONALE*

Facendo riferimento a quanto indicato da SuRF UK, è possibile identificare una serie di principi chiave associati alla bonifica sostenibile, che dovrebbero essere inclusi da parte dei soggetti coinvolti nella fase di progettazione, implementazione e resa documentale.

L'equilibrio tra costi e benefici nella ricerca della migliore soluzione, tenendo in considerazione la dimensione ambientale, sociale ed economica, deve essere eseguita soddisfacendo i principi chiave sotto riportati.

- **Principio 1:** Protezione della salute umana e dell'ambiente, nel presente e nello stato futuro, considerando la destinazione d'uso del sito.
- **Principio 2:** Procedure di lavoro sicure. La bonifica di un sito deve garantire la sicurezza per i lavoratori e per le comunità locali, minimizzando gli impatti sull'ambiente.
- **Principio 3:** Scelte coerenti, chiare e riproducibili, basate sull'evidenza.
- **Principio 4:** Documentazione trasparente. Ogni aspetto sulla scelta della bonifica deve essere documentato in maniera chiara, al fine di permettere a tutte le parti interessate di capire i motivi alla base delle scelte adottate.
- **Principio 5:** Coinvolgimento degli stakeholder. Tutti i soggetti coinvolti in senso lato nella progettazione e realizzazione di una bonifica devono essere coinvolti e i loro punti di vista devono essere eventualmente integrati nel processo decisionale.

3.3 INDICATORI DI SOSTENIBILITÀ

Nell'ambito della bonifica, un indicatore può essere definito come una caratteristica che rappresenti un impatto sulla sostenibilità e che possa essere utilizzata per confrontare e valutare strategie di bonifica alternative tra loro.

Pertanto, un indicatore deve essere misurabile o quantomeno comparabile per consentire la sua valutazione. Quando un indicatore è misurabile ad esso viene associata una *metrica* (ad esempio, nel contesto ambientale, un indicatore può essere il quantitativo di terreno recuperato, la metrica associata le tonnellate di terreno recuperato).

Essendo la sostenibilità un concetto che comprende aspetti ambientali, sociali ed economici, i parametri che potrebbero essere identificati come indicatori sono molteplici; per alcuni ambiti (in particolare la dimensione sociale), può essere difficile identificare delle "metriche" ovvero degli indicatori che siano effettivamente misurabili.

Gli indicatori si basano spesso su standard nazionali e internazionali, soddisfacendo requisiti normativi o specifici aspetti tecnici.

In assenza di metriche quantitative già esistenti, può essere necessario definire delle scale graduate in modo quanto più obiettivo e ripercorribile possibile, per valutare indicatori di tipo qualitativo, o non facilmente riconducibili a misure standard (ad esempio - benessere o grado di accettazione di un intervento da parte della popolazione circostante un sito soggetto a bonifica).

3.3.1 I principali indicatori delle bonifiche sostenibili

Esiste un gruppo di indicatori principali, individuati da SuRF UK ed utilizzato anche da SuRF ANZ, che può essere utilizzato come primo punto di riferimento per iniziare un'analisi di sostenibilità applicata a una bonifica.

Nati da un accurato studio di letteratura, al fine di facilitare e supportare il processo decisionale e progettuale legato alla sostenibilità delle bonifiche, questi indicatori comprendono parametri scelti ad ampio spettro, che possono essere applicati per progetti di natura molto diversa e per fasi diverse.

Tabella 3-1: Gruppo di indicatori principali in relazione ai domini della sostenibilità

Ambientali	Sociali	Economici
Aria	Salute e Sicurezza per l'uomo	Costi e benefici economici diretti
Suolo e Sottosuolo	Etica e Uguaglianza (ad es. trasferimento degli impatti sulle future generazioni, trasparenza della catena di fornitura.)	Costi e benefici economici indiretti
Acqua di falda e superficiale	Vicinato	Occupazione lavorativa
Ecologia	Comunità locali e loro coinvolgimento	Costi e benefici economici indotti
Risorse naturali e rifiuti	Incertezze e Evidenze	Durata del progetto e flessibilità

^a Annex 1: The SuRF UK Indicator Set for Sustainable Remediation Assessment (November 2011)

Nella fase di scelta degli indicatori adatti nella descrizione degli impatti di un progetto di bonifica, è possibile aggiungere ulteriori elementi non presenti in Tabella 3-1, condividendo gli aspetti aggiuntivi insieme ai portatori di interesse, mantenendo quindi saldi i principi chiave del paragrafo 3.1.

Una discussione più esaustiva dell'uso degli indicatori per la valutazione della sostenibilità delle bonifiche è presentata nel paragrafo 6.3.

3.3.2 Indicatori quantitativi e qualitativi

Un indicatore deve essere misurabile o quantomeno comparabile per consentire la sua valutazione.

Nei domini ambientale, sociale ed economico risultano essere presenti:

- Indicatori **quantitativi**, quando essi possono essere espressi in numeri in una scala di misura;
- Indicatori **qualitativi**, quando la loro valutazione si basa su una scala di qualità, corrispondente a livelli diversi di impatto.

In particolare nell'ambito sociale, le metriche possono essere molto soggettive e pertanto si rende necessario interpellare un ampio spettro di stakeholders per rispettare i principi di trasparenza e riproducibilità.

Nonostante le difficoltà insite nelle diverse modalità di misurazione/valutazione, esistono modalità di integrazione delle varie dimensioni per fornire una misura globale da utilizzare nella valutazione della sostenibilità di un progetto di bonifica; i metodi più comuni, mutuati da altri settori socio-economici, comprendono:

- Valutazioni qualitative;
- Analisi costi-benefici (CBA);
- Analisi multi-criterio (MCA).

Tutti questi metodi si basano sulla generazione di matrici di confronto e sull'assegnazione di pesi ai vari indicatori per renderli tra loro omogenei. Una successiva analisi di sensibilità può rivelare che un approccio è sempre la soluzione ottimale o può identificare quali parametri sono i più influenti e dove concentrare ulteriori sforzi per ridurre l'incertezza.

Le matrici più semplici si basano su valutazioni qualitative relative ad un limitato set di indicatori, che possono essere variabili secondo le priorità degli stakeholder coinvolti nel processo decisionale. Queste valutazioni possono includere il livello di fattibilità e difficoltà delle diverse opzioni progettuali come dato qualitativo.

Uno dei principali vantaggi nel condurre un'analisi costi-benefici (CBA) è che aiuta a comprendere il beneficio che si sta realizzando (es. miglioramento della qualità della falda) rispetto al costo (ad esempio, il costo delle attrezzature, o le emissioni di anidride carbonica) in una comune unità di misura.

L'analisi multi-criteri (MCA) stabilisce preferenze tra le opzioni mediante il riferimento ad un insieme esplicito di obiettivi che il decisore (o gruppo di decisori) ha identificato, e per il quale ha stabilito criteri misurabili. In circostanze semplici, il processo di identificazione di obiettivi e criteri può, da solo, fornire sufficienti informazioni per i decisori. Tuttavia, se è necessario un livello di dettaglio più ampio, la MCA offre una serie di modi di aggregazione dei dati sui singoli criteri in modo da fornire indicatori della performance globale di ogni opzione.

I soggetti che si occupano di bonifiche, e in questo contesto si inserisce SuRF Italy, hanno l'opportunità di sviluppare e concordare un insieme comune di indicatori che possano essere

utilizzati per selezionare le alternative e monitorare l'efficacia delle tecniche nel misurare il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità. I valori comunemente usati per le metriche (ad esempio, la conservazione delle risorse idriche, i valori economici per le risorse naturali, i crediti di carbonio) dovrebbero anche essere rilevati e aggiornati con una frequenza appropriata. È indispensabile che le metriche di bonifica abbiano un'ampia accettazione dalle parti interessate nella bonifica.

3.4 APPROCCI DI APPLICAZIONE DEI PRINCIPI DELLA BONIFICA SOSTENIBILE

Per le valutazioni di sostenibilità sono possibili più approcci con diversi gradi di approfondimento, in funzione della dimensione dell'area impattata e della complessità dell'intervento di bonifica.

Infatti, si può genericamente sostenere che un sito di piccole dimensioni interferisca sulle tre sfere di sostenibilità (ambientale/economica/sociale) in misura inferiore rispetto ad un sito di dimensioni maggiori; la medesima considerazione può essere sviluppata anche in relazione alla complessità/livello di rischio dei siti.

Relativamente alla complessità/livello di rischio dei siti, questa può essere intesa sia in termini tecnici, come qualità e quantità dei contaminanti presenti, contesto idrogeologico, sia in relazione alle eventuali criticità di tipo socio-economico (ad esempio livello di percezione di un evento accidentale in contesti con particolari problemi occupazionali o di tipo sanitario).

La valutazione di sostenibilità rappresenta uno strumento di supporto manageriale alla definizione del progetto di bonifica (a disposizione dei soggetti coinvolti).

Prima di intraprendere l'analisi/valutazione di sostenibilità è utile verificare le esigenze di analisi; determinati vincoli imprescindibili (sia da parte del proponente che in considerazione del contesto esterno) o altri elementi già definiti a priori (similitudini fra siti) potrebbero, infatti, indicare esigenze diverse di impostazione dell'approccio.

A livello internazionale vengono generalmente distinti tre livelli di approccio alla valutazione di sostenibilità in relazione alle due categorie citate (dimensione e complessità/rischio) e dunque, è possibile, attraverso il grafico di Figura 3-2, individuare il livello suggerito di approccio alla valutazione di sostenibilità.

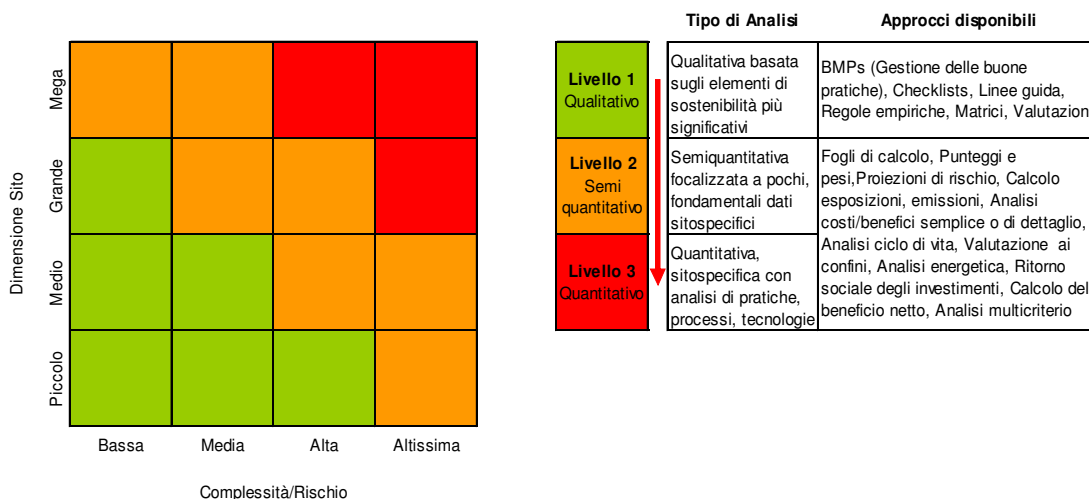


Figura 3-2: Livello di approfondimento dell'analisi di sostenibilità in funzione delle categorie di dimensione e complessità/rischio del sito

Il primo livello

E' sostanzialmente qualitativo, ma risulta determinante in quanto, se ritenuto adeguato nel supporto alla decisione, rende superflui approcci più gravosi di tipo semiquantitativo e quantitativo.

E' opportuno ricordare che, indipendentemente dal livello di complessità dell'approccio alla valutazione di sostenibilità, è comunque necessario intraprendere una fase di inquadramento (spazio / temporale) e pianificazione delle attività già relativamente approfondita.

Occorre implementare, ad ogni stadio del processo di bonifica, buone prassi ("Best Management Practices" o BMPs) atte a ridurre gli impatti negativi e ad apportare miglioramenti nei tre domini di sostenibilità. Le BMP non entrano nella scelta del tipo di tecnologia (ce ne sono anche per "scavo e smaltimento") ma hanno l'obiettivo di minimizzare l'impatto globale, intervenendo in tutte le fasi dell'implementazione.

Il percorso inizia dall'identificazione/pianificazione delle specifiche attività necessarie al raggiungimento degli obiettivi del progetto di bonifica; la successiva analisi porterà all'individuazione dei potenziali ritorni, in termini di sostenibilità e delle azioni da implementare per ottenerli.

Per le varie attività individuate vengono definite le strategie dell'approccio e le informazioni disponibili.

Utilizzando una classica check-list di indicatori è possibile individuare per ogni attività i potenziali impatti/benefici per ogni indicatore.

La valutazione delle opzioni individuate, rispetto ai vari indicatori, può essere basata su categorie molto semplici, e qualitative come ad esempio "migliore", "eguale" e "peggiore".

Anche in termini di comunicazione/condivisione con le parti coinvolte la semplicità può svolgere un ruolo positivo.

Qualora il primo livello prescelto non "risolve" la scelta fra le varie alternative definite o non risulti adeguato alla complessità o dimensioni del progetto, occorrerà predisporre al successivo livello definendo un adeguato piano di acquisizione dati.

Il secondo livello

La valutazione di secondo livello combina l'applicazione del primo livello con una valutazione semiquantitativa. La valutazione qualitativa serve ad individuare vantaggi/svantaggi associati ad ognuna delle strategie di bonifica o assegnare valori di giudizio alle differenti tecnologie per determinare la miglior strada da intraprendere. La valutazione semiquantitativa è perseguibile, utilizzando semplici approcci matematici (fogli di calcolo o altro) o strumenti informatici il cui utilizzo risulta "intuitivo". L'output di tale valutazione viene espresso in termini di pesi o di ranking delle varie strategie e approcci di bonifica sostenibile. Una valutazione preliminare potrà/dovrà essere oggetto di condivisione/revisione in base agli input degli "attori" coinvolti nel processo di bonifica.

Il terzo livello

La valutazione di terzo livello combina l'applicazione del primo livello con una rigorosa valutazione quantitativa spesso basata sull'analisi dell'impronta ecologica e/o sulla valutazione del ciclo di vita (LCA) delle opzioni progettuali individuate. Per quanto riguarda gli aspetti ambientali, gli strumenti a disposizione sono già decisamente evoluti. Tuttavia il modello da perseguire è quello che mira ad una valutazione integrata dei tre ambiti di

sostenibilità e dunque anche ad un'analisi che possa definire l'accettabilità sociale di una determinata tecnologia e che, a partire dal "modello" produttivo locale, possa valorizzare la filiera magari attraendo nuove risorse. Necessitando di una quantificazione di numerosi indicatori, si tratta ovviamente di una valutazione più onerosa in termini di tempi/costi e richiede una professionalità ed esperienza comprovata nell'utilizzo degli strumenti di calcolo.

I pesi appropriati dei vari elementi vanno condivisi e valutati con le parti in causa (stakeholder) prima di procedere allo sviluppo del calcolo.

Indipendentemente dal livello utilizzato, la valutazione può concretizzarsi in un "output" che può essere definito come il "modello concettuale di sostenibilità" (vedi Figura 3-3) che esemplifichi i concetti chiave e prioritari per la scelta, quali l'utilizzo di energie rinnovabili, il riutilizzo delle risorse, la diminuzione dei rifiuti, lo sviluppo dell'indotto locale.

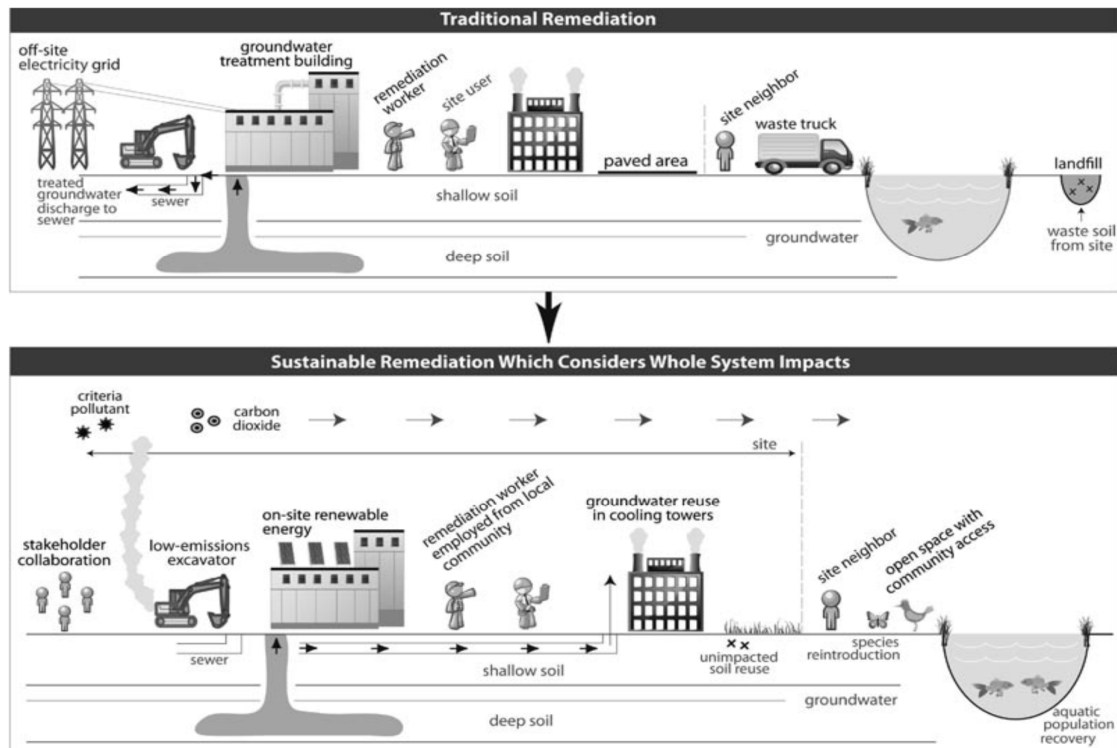


Figura 3-3: Esempio di modello concettuale di sostenibilità

3.5 OSTACOLI ED IMPEDIMENTI ALLO SVILUPPO DELL'APPROCCIO DI BONIFICA SOSTENIBILE

Lo sviluppo dell'approccio di bonifica sostenibile deve fronteggiare ostacoli ed impedimenti di natura tecnica, sociale, economica e normativa.

Sul versante tecnico il problema principale è probabilmente legato alla necessità di consolidare e standardizzare approcci metodologici e metriche per l'analisi di sostenibilità di piani e progetti di bonifica.

Oltre a ciò, è necessario sviluppare ulteriormente e rendere più robuste le tecnologie di intervento in situ caratterizzate da elevata sostenibilità (per consumo di risorse, richiesta

energetica, durata della bonifica e associata possibilità di riutilizzo del sito, durante e/o al termine della bonifica), così come superare la resistenza di un mercato e di una prassi che tende a proporre e preferire soluzioni tradizionali, quali ad esempio:

- Scavo, rimozione e smaltimento per la bonifica di terreni e sedimenti;
- Barriere idrauliche con impianto di trattamento (pump & treat) per la falda.

Sul versante sociale, come meglio illustrato nei paragrafi seguenti, il tema principale da affrontare è quello di creare il consenso sulla soluzione a maggior grado di sostenibilità, sviluppando e implementando metodologie di valutazione che permettano di evidenziare in modo trasparente e corretto pro e contro delle diverse alternative (ed eliminando dubbi di “green washing” o strumentalizzazione dei dati di progetto).

Dal punto di vista economico, va evidenziata la frequente mancanza di incentivi diretti o indiretti ad adottare soluzioni innovative ed a minor impatto.

Infine, va evidenziata la mancanza, nel quadro normativo italiano, di strumenti di analisi di sostenibilità tecnica, sociale ed economica nella formulazione di piani e progetti di bonifica, con particolare riferimento alla fase di analisi delle alternative ed alle conseguenti difficoltà incontrate nel corso dell’iter amministrativo ed approvativo (vedi Cap. 2).

Quest’ultimo risulta essere l’aspetto predominante anche a livello internazionale, come dimostra l’analisi condotta da SuRF US (2009).

4 ASPETTI SOCIALI, AMBIENTALI ED ECONOMICI

Il presente capitolo affronta con maggior dettaglio, i tre domini ambientali, sociali ed economici e i relativi indicatori, che devono essere presi in considerazione al fine di favorire una valutazione, quanto più completa, di sostenibilità di un progetto di bonifica.

4.1 INTRODUZIONE AI TRE DOMINI DI SOSTENIBILITÀ

I progetti di bonifica normalmente valutano gli impatti legati alla scelta di una determinata tecnologia in relazione a fattori quali:

- L'efficacia della tecnologia stessa;
- La fattibilità dell'intervento;
- I costi;
- La tempistica di intervento.

Gli aspetti riguardanti la sostenibilità, ovvero gli impatti ambientali, sociali ed economici, invece, di solito non vengono sufficientemente considerati e certamente non valutati in modo sistematico. L'approccio convenzionale, infatti, si concentra sulle "internalità" di un determinato progetto, prestando poca attenzione alle "esternalità", ovvero a tutti i possibili impatti su scala locale, regionale, globale (SuRF US, 2009).

Allo scopo di valutare anche queste "esternalità", il concetto di bonifica sostenibile introduce nella valutazione di un progetto nuovi criteri di stima e di bilanciamento degli impatti. Tali criteri sono concepiti per consentire di prendere decisioni informate e più equilibrate, a seconda del tipo di intervento da realizzare, e poter così massimizzare i benefici complessivi del progetto.

Se questi aspetti sono importanti a livello di specifico progetto, lo sono ancora di più a livello di pianificazione dell'intervento a scala di brownfield o megasito. Infatti, è a questa scala che possono manifestarsi i maggiori benefici, anche in relazione alla necessità e possibilità di favorire nuovi processi di sviluppo e riutilizzo delle aree (si veda la discussione al par. 2.3).

Le attività di bonifica hanno, sull'uomo e sull'ambiente, effetti diretti e indiretti che devono essere calcolati e considerati in termini di sostenibilità del progetto. Nel nuovo paradigma della sostenibilità, pertanto, devono essere valutati numerosi impatti potenzialmente associati al processo di bonifica, che possono essere categorizzati secondo i cosiddetti tre "pilastri" della sostenibilità (vedi Tabella 3-1.). Altri aspetti, pertinenti ai tre pilastri, possono essere aggiunti in considerazione delle caratteristiche e problematiche specifiche del sito e del progetto di bonifica.

Gli impatti ambientali, sociali ed economici generati dalle attività di bonifica hanno un'influenza che si estende oltre i confini del sito in questione. Se queste "esternalità" non vengono incluse nel processo decisionale, i costi e i benefici esterni associati diventeranno rischi o vantaggi non considerati, che potranno avere conseguenze importanti sull'efficacia ed accettabilità del progetto di bonifica.

Diversi studi ed evidenze progettuali hanno ormai dimostrato l'importanza di valutare gli aspetti ambientali, economici e sociali dell'intero processo di bonifica, in modo da comprendere e minimizzare i potenziali impatti derivanti.

4.2 ASPETTI AMBIENTALI

Potenziati impatti ambientali negativi derivanti da attività di bonifica potrebbero essere, ad esempio, gli effetti derivanti dalle attività di smaltimento dei rifiuti, l'utilizzo di risorse non rinnovabili, la produzione di gas serra, la produzione di polveri, rumori etc..

L'utilizzo di tecnologie "verdi" nella strategia di bonifica consente di bilanciare i suddetti effetti negativi ed inserire effetti positivi, ottenendo un beneficio ambientale netto tramite, ad esempio:

- l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili (per esempio, l'energia solare per alimentare il sistema di pompaggio e il sistema di trattamento delle acque sotterranee);
- la riduzione delle emissioni in atmosfera (quali gas serra emessi on site e off site; emissioni di inquinanti da parte dei mezzi di trasporto, ecc.);
- il riciclo e riutilizzo dei prodotti (ad esempio, il riutilizzo dei rifiuti solidi inerti come materiali da costruzione o la creazione di energia da gas metano);
- l'ottimizzazione nell'utilizzo dell'acqua (ad esempio, il controllo del deflusso delle acque piovane e di riciclo dell'acqua trattata).

4.3 ASPETTI SOCIALI

In termini di impatto sociale, un aspetto fondamentale per la bonifica consiste nel ridurre, ad un livello accettabile, il rischio dei potenziali effetti negativi sugli occupanti il sito e sulla popolazione in generale. In aggiunta alla garanzia del rispetto delle Concentrazioni Soglia di Rischio o l'interruzione dei percorsi di esposizione, considerato sempre come elemento imprescindibile dell'attività di bonifica, vanno aggiunte considerazioni concernenti gli aspetti di salute e sicurezza dei lavoratori e i disagi alla comunità derivanti dalle attività di bonifica. Dal punto di vista sanitario, è infatti importante considerare i rischi per la salute degli operatori della bonifica, al fine di evitare una scelta tecnologica che, per lavorazioni particolari o di particolare intensità comporti un rischio importante di infortuni sul lavoro.

Accanto agli impatti locali, è altrettanto importante valutare l'impatto sociale che un progetto di bonifica può determinare a livello regionale o a più ampia scala. Anche questi fattori sociali devono essere valutati nelle fasi iniziali di definizione di un programma di bonifica, in modo da contribuire alla sostenibilità e a facilitare il successo della selezione del metodo di bonifica. Per tale motivo sarà molto importante utilizzare un approccio partecipativo e prendere in considerazione i seguenti fattori sociali:

- I timori delle parti interessate;
- Il coinvolgimento della comunità, al fine di favorire la creazione di un legame tra le opere di bonifica e il pubblico;
- Le opportunità di occupazione a livello territoriale, indotte dalla bonifica.

4.4 ASPETTI ECONOMICI

In termini economici, il costo è un aspetto essenziale per la valutazione della fattibilità delle scelte di bonifica. Tale aspetto deve essere analizzato distinguendo le diverse componenti, in quanto legate a impegni finanziari e tempi differenti:

- Investimento capitale (realizzazione delle infrastrutture, opere ed impianti);
- Gestione, manutenzione e monitoraggio (ad esempio conduzione di una barriera idraulica, di un impianto di trattamento per lunghi periodi, fino al raggiungimento degli obiettivi di bonifica);

- Chiusura del sito di bonifica (rimozione delle infrastrutture necessarie, ripristino dell'area al fine di un suo riutilizzo).

Altri aspetti importanti da considerare sono, inoltre, i rischi finanziari, le incertezze associate al progetto e un'analisi del ciclo di vita delle opzioni proposte, oltre ai benefici diretti e indiretti per l'economia e l'occupazione.

Effetti sociali ed economici indiretti, potenzialmente rilevanti, di approcci sostenibili alla bonifica sono legati allo stimolo e sostegno di iniziative di innovazione e sviluppo, rappresentate dalla ricerca ed applicazione di nuovi approcci e tecnologie di bonifica e dalle filiere produttive collegate.

4.5 ANALISI DEI PRINCIPI DI SOSTENIBILITÀ NELL'ITER PROGETTUALE

Una schematizzazione efficace dell'integrazione ed implementazione delle valutazioni di sostenibilità nelle diverse fasi del processo di bonifica è fornita da US EPA, 2010, ed è riportata in Tabella 4-1.

Tabella 4-1: Elementi di sostenibilità applicabili alla bonifica

Processo	Ambiente	Società	Economia
Caratterizzazione	<ul style="list-style-type: none"> • Raccogliere dati che aiutino ad indirizzare al trattamento e gestione in situ, on-site e permettano di comprendere i rischi associati al trattamento e contenimento delle matrici contaminate • Identificare i metodi per ridurre la generazione di rifiuti e minimizzare gli impatti • Utilizzare approcci e tecnologie di analisi di campo per caratterizzare il sito senza mobilitazioni multiple • Identificare opzioni di riciclaggio per i materiali generati • Identificare i metodi che minimizzano gli impatti sull'ecosistema • Sviluppare e perfezionare il Modello Concettuale del Sito per identificare tutti i percorsi di esposizione • Pianificazione orientata alla riduzione al minimo dei viaggi da e per il sito 	<ul style="list-style-type: none"> • Condurre una campagna informativa sullo stato ambientale del sito e sul proprio impegno nella bonifica e nella ricerca delle ipotesi di riutilizzo • Creare una lista di contatti chiave per facilitare le comunicazioni/notifiche • Identificare gli elementi di ripristino dell'habitat ed altre opzioni di riutilizzo per il sito 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare tecnologie di campo per la riduzione della mobilitazione dei campioni • Massimizzare l'utilizzo di risorse e manodopera locale • Identificare potenziali incentivi per il risviluppo dell'area
Valutazione e selezione tecnologie di bonifica	<ul style="list-style-type: none"> • Valutare/calcolare le tecnologie onsite e in situ a minore impatto • Valutare/calcolare l'utilizzo di energia e le emissioni inquinanti per comparare le performance di tecnologie alternative • Verificare se ci siano opportunità di ripristinare/creare habitat • Considerare le tecnologie emergenti e le energie rinnovabili e altre opzioni per diminuire l'impatto ambientale • Ricercare opzioni di riciclo e riutilizzo per il materiale generato durante la bonifica • Organizzare le riunioni di progetto, ove possibile, in video o call conference • Utilizzare un reporting elettronico 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicare alla comunità le opzioni di bonifica e la loro efficacia in termini di riduzione di rischio 	<ul style="list-style-type: none"> • Determinare il costo a breve e lungo termine delle alternative anche in considerazione dei benefici ambientali o per la comunità • Creare ricchezza per la comunità (e.g., parchi, spazi aperti, habitat) o legare l'intervento al piano di sviluppo economico della comunità • Progettare la bonifica in linea col piano di utilizzo futuro

Processo	Ambiente	Società	Economia
Progettazione	<ul style="list-style-type: none"> • Identificare le attrezzature e le tecnologie a più bassa emissione e minore utilizzo di energia e di acqua • Minimizzare gli impatti sulle risorse naturali locali e sull'habitat • Ottimizzare l'utilizzo dell'energia rinnovabile e dei carburanti • Minimizzare il trasporto di materiali contaminati off-site • Identificare le opzioni di riciclo dei materiali generati • Utilizzare un approccio on site sia per i trattamenti che per i contenimenti • Progettare un monitoraggio in remoto e sistemi di ottimizzazione per i trattamenti a lungo termine • Utilizzare l'ingegneria per massimizzare l'efficacia delle azioni. • Progettare le attività O&M in modo da rendere minima la produzione di rifiuti 	<ul style="list-style-type: none"> • Illustrare agli interessati il progetto di bonifica • Impegnare i rappresentanti del territorio per verificare i desiderata e per valutare congiuntamente gli impatti delle possibili scelte 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare l'approccio on-site per la gestione della contaminazione per ridurre i costi di bonifica ed i potenziali contenziosi associati al conferimento off site • Attivare "piloti" prima di lavorare in piena scala • Massimizzare il riutilizzo del sito, edifici compresi • Progettare le attività O&M in modo da rendere minimi i costi
Esecuzione	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizzare gli stand-by operativi • Controllare e ridurre l'emissione di odori, polvere, rumore e l'impatto luminoso • Attivare un monitoraggio di tutti o di parte degli elementi citati • Stabilire un programma omnicomprensivo per il riciclo on site dei rifiuti e dei residui. • Selezionare i macchinari e le sorgenti energetiche per rendere minime le emissioni. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costruire una sequenza esecutiva dei lavori che minimizzi l'impatto del traffico sulla comunità locale. • Organizzare con la comunità incontri di aggiornamento sullo stato di avanzamento lavori 	<ul style="list-style-type: none"> • Valutazione economica anche in considerazione dei possibili benefici per la comunità locale • Massimizzare l'utilizzo degli operatori locali per la fornitura di beni e servizi
Operatività, conduzione, monitoraggio	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzo della telemetria per la raccolta dei dati in remoto al fine di minimizzare le mobilitazioni dal cantiere • Riciclare i residui di campionamento • Identificare le misure di minimizzazione dei rifiuti • Minimizzare eliminare lo stand by • Utilizzare mezzi a bassa potenza, efficienti in termini di consumo • Utilizzare discariche locali o vicine 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare il web o altri metodi di comunicazione pubblica per coinvolgere le parti interessate. • Massimizzare l'utilizzo dei beni e dei servizi locali • Valutare il livello di accettazione e di soddisfazione della comunità 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare un approccio a bassa intensità energetica per la riduzione dei costi • Utilizzare sistemi di screening di campo per ridurre i costi di trasporto e di laboratorio • Implementare archivi elettronici

Processo	Ambiente	Società	Economia
Ottimizzazione 2	<ul style="list-style-type: none"> • Massimizzare l'efficienza ed ottimizzare i sistemi esistenti per ridurre l'impronta ambientale e, soprattutto, l'impatto sul consumo delle risorse • Identificare metodi alternativi o tecnologie egualmente efficaci ma meno dispendiose in termini di energia e risorse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Portare a conoscenza degli interessati i risultati • Comunicare il raggiungimento di un impatto netto positivo come risultato dell'ottimizzazione perseguita 	<ul style="list-style-type: none"> • Massimizzare l'efficienza del sistema per ridurre l'impiego di energia, i tempi, i costi operativi e i costi di mantenimento
Chiusura lavori	<ul style="list-style-type: none"> • Assicurare l'efficacia del progetto di bonifica attraverso l'adeguamento/riallineamento continuo delle pratiche di gestione • Assicurare una corretta e appropriata distribuzione delle informazioni salienti del progetto. • Utilizzare la telemetria per trasmettere i dati di eventuali monitoraggi • Impostare un archivio elettronico • Assicurarsi che il modello concettuale e soprattutto i recettori non cambino nel tempo • Riciclare materiali e attrezzature rimosse da sito 	<ul style="list-style-type: none"> • Preservare il livello di dialogo acquisito con gli interessati • Rivalutare periodicamente le necessità della comunità in termini di informazioni ed eventuale accesso al sito • Documentare le "esperienze" fondamentali maturate • Massimizzare l'uso di beni e servizi locali 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare staff locali per i monitoraggi successivi alla chiusura del progetto • Implementare reportistica elettronica • Utilizzare metodi di campo e di screening per ridurre i costi relativi ai rifiuti • Utilizzare un approccio a bassa intensità energetica per la riduzioni dei costi

² L'ottimizzazione va comunque sottesa all'intero iter procedimentale. L'ottimizzazione favorisce il reperimento di fondi/risorse per la promozione di ulteriori soluzioni sostenibili

5 CONVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDERS

La continua collaborazione a più livelli con gli Enti e con gli altri soggetti coinvolti, consentirà un consolidamento del processo decisionale e un'interazione innovativa finalizzata alla ricerca della migliore alternativa comune per la bonifica di un sito, facilitando, auspicabilmente, l'iter autorizzativo ed il completamento dei progetti di ripristino e rivalorizzazione dei siti.

In tal senso è importante prevedere un piano di coinvolgimento degli stakeholder, con l'obiettivo di valutare e condividere gli indicatori di sostenibilità applicabili al caso specifico e i criteri da considerare nel corso del processo decisionale per la definizione dell'intervento di bonifica più sostenibile.

Il coinvolgimento di una vasta platea di parti interessate, pur implicando un maggior impegno, favorisce l'individuazione di soluzioni più idonee per il territorio. Tuttavia, ai fini di un confronto proficuo e tecnicamente adeguato, le osservazioni degli stakeholder diversi dall'autorità competente dovranno essere raccolte e razionalizzate da esperti pubblici individuati dalle amministrazioni competenti, che fungano anche da garanti dell'efficacia dei possibili percorsi proposti.

Il presente capitolo descrive il processo di coinvolgimento delle parti interessate, o "stakeholders", che rappresenta una delle fasi più complesse e critiche nell'ambito dell'applicazione della sostenibilità ai progetti di bonifica.

5.1 PARTI INTERESSATE NEI PROGETTI DI BONIFICA (STAKEHOLDERS)

Vengono comunemente definiti come "stakeholders" i soggetti o i gruppi di soggetti che possono essere coinvolti direttamente o indirettamente dal progetto di bonifica.

Scopo dell'identificazione ed interazione degli stakeholders è la definizione di relazioni costruttive nel corso del progetto, con persone ed enti coinvolti dal progetto o interessati ad esso, al fine di evitare o risolvere conflitti tra le priorità, spesso contrastanti, relative ad un progetto di bonifica. I diversi soggetti possono essere sia interni alla stessa organizzazione (ad esempio, responsabili finanziari, tecnici, approvvigionamenti, comunicazioni istituzionali dell'ente gestore dell'area di bonifica), sia referenti di diverse parti (proprietario sito, autorità, comunità locali).

Il coinvolgimento degli stakeholders deve essere un processo continuo, che si estende per tutta la durata del progetto e comprende una serie di attività di condivisione di informazioni, consultazione e partecipazione.

L'obiettivo è quello di garantire la trasmissione di informazioni pertinenti e comprensibili e di creare un processo che offra l'opportunità, a tutti i soggetti interessati, di esprimere le proprie opinioni e preoccupazioni, e permetta al progetto di prenderle in considerazione.

5.2 IDENTIFICAZIONE DEGLI STAKEHOLDERS

Il processo di coinvolgimento degli stakeholders prende avvio con l'identificazione di tutte le parti interessate pertinenti come individuate dall'Autorità responsabile del procedimento. I soggetti interessati possono essere identificati attraverso la mappatura dell'ambito di influenza o di impatto, individuando le aree o le attività che potrebbero essere influenzate dall'intervento previsto.

Attuare approcci partecipati significa accettare un dialogo aperto nel rispetto pieno dei ruoli e delle responsabilità, dialogo destinato ad arricchire ciascuno e a identificare la migliore soluzione possibile. L'individuazione dei ruoli rivestiti dai diversi stakeholders ha esattamente la funzione di razionalizzare in maniera funzionale i "domini" all'interno dei quali offrire la propria collaborazione.

5.3 MODALITÀ DI COINVOLGIMENTO E COLLABORAZIONE DEGLI STAKEHOLDERS

L'applicazione dei principi di sostenibilità richiede necessariamente di affiancare alle fasi più propriamente progettuali una fase, più o meno intensa, di consultazione e concertazione fra i soggetti a vario titolo coinvolti (SuRF UK, 2010; 2011; NICOLE, 2010; EPA, 2010). Ciò vale a maggior ragione in una fase "germinale" in cui:

- l'approccio di sostenibilità deve affermarsi,
- non esiste una normativa consolidata in materia,
- le metodologie sono in via di sviluppo e richiedono ancora passaggi di standardizzazione e validazione,
- è opportuno fugare le perplessità che si tratti di una semplice operazione di facciata per dare una connotazione ambientale o "verde" ad un progetto (green washing).

L'obiettivo di un coinvolgimento precoce delle parti interessate è quello di promuovere la collaborazione sin dall'inizio del progetto, in modo da evitare conflitti e diffidenze, e di creare consenso per le decisioni iniziali del processo. Questo metodo partecipativo permette di valutare la sostenibilità delle diverse opzioni in un modo interattivo, considerando l'intero ciclo di vita del progetto.

Più in dettaglio, le fasi di consultazione e concertazione consentono di:

- Raccogliere informazioni e indirizzi nelle fasi di avvio della pianificazione/progettazione;
- Raccogliere le istanze dei diversi portatori di interesse, di soggetti interessati al riutilizzo delle aree e di potenziali investitori;
- Discutere durante ed in parallelo all'iter amministrativo gli aspetti di pesatura dei diversi criteri di valutazione delle alternative progettuali, con riferimento particolare agli aspetti sociali, di ottimizzazione della soluzione e di mitigazione di eventuali elementi negativi presenti;
- Presentare le alternative progettuali sviluppate, evidenziandone i pro ed i contro per quanto riguarda gli aspetti ambientali, sociali ed economici e rappresentando i motivi che hanno portato alla soluzione prescelta;
- Comunicare e valorizzare le scelte adottate;
- Seguire nel tempo lo sviluppo del piano/progetto, favorendo una gestione adattativa flessibile ed ottimizzabile del medesimo.

L'importanza del confronto, del coinvolgimento e della "formazione" sono stati ben evidenziati dal risultato del questionario effettuato da SuRF US (2009), in cui questi aspetti sono risultati fattori limitanti importanti del percorso di sviluppo della bonifica sostenibile. Analoghe conclusioni sono state fornite dall'indagine SuRF Italy.

La partecipazione degli stakeholders deve orientarsi a ridurre gli impatti collaterali del processo di bonifica, cercando di identificare approcci per la bonifica del sito che tengano conto delle esigenze della comunità.

Il processo di coinvolgimento include la valutazione e la comunicazione sui possibili impatti collaterali (quali le emissioni di particolato e di gas serra, il consumo di acqua, la produzione

di rifiuti, il traffico di mezzi pesanti, il rumore, ecc.) per ciascuna delle fasi di bonifica del sito (ovvero la fase di indagine, la fase di progettazione, la realizzazione dei lavori civili, ecc.).

Un dialogo aperto può essere lo strumento per comprendere i valori degli stakeholders. Una volta identificati, questi valori possono essere inclusi nello sviluppo di un approccio complessivo del progetto. Ad esempio, se le parti interessate sono principalmente sensibili a disturbi causati dalla costruzione o delle emissioni in atmosfera, la pianificazione dovrebbe considerare i modi per ridurre tali impatti durante tutte le fasi del progetto.

Senza il coinvolgimento di tutte le parti interessate, si possono ingenerare impatti negativi sul processo di bonifica in termini di tempo, accesso alle risorse e diffidenza da parte dell'autorità rilevante.

E' necessario attuare il coinvolgimento in modo consapevole e strutturato, utilizzando in modo adeguato metodologie di consultazione e partecipazione già consolidate. Ad oggi esistono diverse procedure e strumenti per favorire e concretizzare il processo di coinvolgimento degli stakeholder, quali ad esempio interviste, questionari, brainstorming, sopralluoghi e visite tecniche, *Focus Group* (gruppi di discussione), *Backcasting Analysis* (analisi retrospettiva delle condizioni che dovrebbero portare ad uno specifico risultato atteso), mediazione e negoziazione, *Scenario testing* (sviluppo e analisi di scenari futuri). La scelta delle metodologie più appropriate non è una pura questione tecnica ma deve considerare le specifiche esigenze delle fasi del processo decisionale in cui si colloca e i gruppi cui è indirizzata, commisurando lo sforzo di coinvolgimento e comunicazione alle caratteristiche ed alle dimensioni dell'intervento da attuare.

Oggi si fa ancora poco in Italia in questa direzione, in primis per ragioni culturali, ma anche perché la normativa lascia alla discrezionalità dei soggetti proponenti o coinvolti la scelta di attuare o meno approcci di questo tipo. In molti casi vengono attuati percorsi partecipati embrionali o non strutturati, che, per quanto validi, rimangono di utilità limitata. Un'accelerazione è stata impressa attraverso la consultazione pubblica richiesta obbligatoriamente dalla Direttive Comunitarie in materia di acque (2000/60/CE) e di rischio idraulico (2007/60/CE).

Il luogo per poter portare avanti queste istanze e queste valutazioni può essere la Conferenza di Servizi istruttoria, a cui hanno già accesso gran parte degli stakeholder, eventualmente allargata anche a rappresentanti della società civile e del territorio selezionati caso per caso dall'autorità competente in funzione di interessi qualificati.

Un elemento collegato e del tutto funzionale ai processi partecipati e di costruzione del consenso è quello della comunicazione, nei vari modi in cui questa può e deve essere attuata. La sostenibilità necessita di comunicazione al fine di generare fiducia e riconoscimento da parte dei destinatari. Fiducia e riconoscimento sono strumenti rilevanti per favorire approcci volontari alla bonifica sostenibile e atteggiamenti proattivi da parte delle Amministrazioni ed Agenzie chiamate a formulare i piani o ad approvare i progetti.

5.4 RUOLO E IMPORTANZA DELLA FORMAZIONE ED INFORMAZIONE

Oltre al coinvolgimento e all'informazione è necessario promuovere specifici momenti e percorsi formativi, che includano sia principi generali della sostenibilità che le metodologie e metriche specifiche da utilizzare, relativamente ai diversi aspetti da considerare nelle analisi, progettazioni e valutazioni ed ai criteri per la loro composizione.

La formazione deve riguardare il mondo industriale, che è il principale depositario del problema, il mondo professionale (società d'ingegneria e servizi, consulenti e professionisti, fornitori di sistemi e tecnologie), che è chiamato a proporre soluzioni e sviluppare progetti,

ed il mondo delle Pubbliche Amministrazioni, che sviluppa norme, protocolli, procedure, piani, ed è chiamato per competenza ad approvare i progetti ed a controllarne l'attuazione.

Le comunità locali coinvolte dai progetti di bonifica sul proprio territorio possono beneficiare di un'adeguata comprensione degli aspetti tecnici, che consenta loro di valutare, in modo informato e non prevenuto, gli aspetti positivi e negativi, evitando di essere strumentalizzate in senso negativo.

L'attività formativa deve coinvolgere il mondo scientifico ed accademico, che sta intensamente operando, attraverso progetti di ricerca nazionali ed internazionali, allo sviluppo delle metodologie più adeguate ai diversi scopi, e deve attuarsi non solamente attraverso specifici corsi e workshop- ma anche attraverso una costante attività di confronto e di networking cui soggetti, come RECONnet e il GdL Surf Italy, possono dare un importante contributo.

Il lavoro di ricerca ed informazione, svolto da alcune associazioni ambientaliste, può contribuire ad accrescere il livello culturale sulle bonifiche, ponendo l'accento sul tema della sostenibilità, spesso elettivo per queste realtà sia locali che nazionali.

Un ruolo importante di questa attività di networking collegata alla formazione è anche quella di mettere in comunicazione i diversi attori coinvolti, per favorire lo scambio di esperienze, esigenze, competenze, tecnologie e favorire così lo sviluppo di proposte e soluzioni, e di divulgare i casi di studio di successo, le *best practices* applicate, le esperienze maturate per superare gli ostacoli più frequenti.

Il riferimento di questa attività formativa è offerto oggi dalle esperienze internazionali, europee ed extraeuropee, e da quanto sviluppato, anche in termini di linee guide, protocolli metodologici e strumenti operativi, da Enti e network (ad esempio, USEPA, Eurodemo+, ITRC, SuRF, NICOLE, Clarinet, COMMON FORUM, ecc.).

In Italia, il tema della sostenibilità sta conquistando spazi nell'ambito di iniziative formative tradizionali che riguardano la bonifica, sia attraverso l'integrazione di nuove discipline e metodologie, sia tramite il riconoscimento e la valorizzazione dei contenuti già presenti in prassi correnti, che richiedono semplicemente uno sforzo di concettualizzazione e sistematizzazione, per favorirne l'adozione.

6 *PROCESSO APPLICATIVO*

Questo capitolo presenta il percorso operativo e gli strumenti da adottare per favorire la selezione e realizzazione di una bonifica sostenibile, a partire dalle modalità di coinvolgimento delle parti interessate, fino alla definizione dei confini di azione e del contesto di applicabilità, la scelta di indicatori e metriche, metodologie e strumenti disponibili.

6.1 *PROCESSO DI COINVOLGIMENTO DEGLI STAKEHOLDER*

Come affrontato al capitolo 5, alla base di ogni programma di sostenibilità nelle bonifiche è opportuno prevedere il coinvolgimento degli stakeholder, allo scopo di operare una trasparente ed esaustiva informazione delle comunità coinvolte sugli obiettivi e sulle strategie progettuali.

Nei casi più complessi, come ad esempio per i grandi siti industriali dismessi, è necessario che l'autorità competente avvii altresì una fase consultiva con gli stakeholder che, attraverso un confronto costruttivo, consenta una maggior condivisione sulle strategie da adottare per conseguire una bonifica efficace in termini di riqualificazione ambientale, sostenibile e, allo stesso tempo, funzionale agli obiettivi di pianificazione del territorio. Per gli interventi nei grandi siti in esercizio, il processo di condivisione degli indicatori di sostenibilità con gli stakeholder potrebbe risultare più complesso, seppur importante, anche in considerazione delle inevitabili ripercussioni sulle strategie industriali. Il percorso decisionale in sé, finalizzato alla individuazione ed approvazione dei progetti di bonifica, deve infatti vedere il coinvolgimento fattivo di tutti i soggetti potenzialmente interessati.

La Tabella 6-1 illustra brevemente un possibile percorso per il coinvolgimento degli stakeholder, da intendersi come indicativo e modificabile per adattarsi alle circostanze e alla tipologia dei singoli siti o interventi e che dovrà comunque svilupparsi entro tempi certi e nel rispetto dei termini procedurali vigenti. I principi del percorso proposto dovranno auspicabilmente essere recepiti in un testo normativo, che tenga conto della necessaria elasticità dovuta alla tipicità del progetto (ad esempio, traendo spunto da quanto già previsto per la Valutazione Ambientale Strategica applicata a piani e programmi), ma anche del procedimento amministrativo vigente in ordine alla valutazione ed all'approvazione dei progetti di riparazione ambientale.

Tabella 6-1: Percorso di coinvolgimento degli stakeholder nelle diverse fasi del processo di bonifica

Fasi del processo di bonifica	Attività di coinvolgimento delle Autorità	Attività di coinvolgimento di altri potenziali stakeholder
<p>Identificazione degli obiettivi di progetto in relazione alle ipotesi di pianificazione e sviluppo del territorio, tenendo conto delle eventuali attività di bonifica già in corso e degli aspetti sociali, ambientali ed economici di interesse/criticità. Applicabile alle ipotesi di riqualificazione e contestuale riconversione dei brownfields.</p>	<p>Incontro tra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le Autorità competenti per l'approvazione degli interventi • Le Autorità competenti per lo sviluppo, la pianificazione ed il governo del territorio • Il soggetto interessato alla bonifica del sito (cd proponente) <p>per condividere gli obiettivi di progetto in relazione alle ipotesi di pianificazione e sviluppo del territorio ed individuare eventuali ulteriori soggetti interessati (es investitori)..</p> <p>Le indicazioni fornite dalle Autorità devono essere integrate nel processo; se tali indicazioni non sono coerenti con gli obiettivi del proponente, l'utilizzo di strumenti di supporto alle decisioni può essere di aiuto per approfondire l'analisi dei diversi obiettivi di intervento ai fini di un confronto costruttivo sugli stessi.</p>	<p>Incontro tecnico allargato agli stakeholder selezionati per dare informazione delle principali problematiche delle aree oggetto di intervento ed avviare un eventuale confronto sulle linee di sviluppo del sito con i soggetti interessati.</p> <p>Le osservazioni e le proposte che perverranno dalle parti interessate (entro tempi certi che tengano conto dei termini procedurali vigenti) possono essere valutate nell'ambito dello sviluppo delle alternative d'intervento e dello studio di fattibilità.</p>
<p>Redazione di uno studio di fattibilità sulle diverse alternative d'intervento compatibili con gli obiettivi identificati e tenendo conto delle eventuali attività di bonifica già in corso. Le alternative identificate da tale studio di fattibilità vengono poi confrontate, nel processo che segue, per l'identificazione dello scenario più sostenibile da sviluppare</p>	<p>Integrazione delle indicazioni delle Autorità per l'identificazione delle alternative di bonifica da considerare nel processo decisionale. Tali alternative dovranno essere coerenti con i principi di sostenibilità.</p>	
<p>Applicabile in linea generale. Sviluppo ed applicazione dei criteri di valutazione di sostenibilità delle alternative progettuali individuate:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definizione del campo di applicazione. • Consenso sugli strumenti/tecniche previste/proposte per fornire un supporto alle decisioni • Identificazione degli obiettivi e degli indicatori di sostenibilità da applicare al caso di specie. • Attribuzione dei pesi ai diversi indicatori. <p>Redazione di un documento di sintesi sull'approccio di valutazione elaborato</p>	<p>Incontro tra le Autorità e il proponente per identificare il campo di applicazione e lo strumento di supporto alle decisioni e definire i criteri iniziali di selezione, i pesi e gli approcci di gestione dei dati, etc. Nell'ambito degli strumenti amministrativi vigenti, tale fase può essere rappresentata alla conferenza dei servizi preliminare disciplinata dall'art. 14 bis della L. 241/90 e s.m.i</p>	<p>Incontro pubblico per illustrare agli stakeholder selezionati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lo studio di fattibilità sulle diverse alternative progettuali compatibili con gli obiettivi identificati • I criteri proposti per la valutazione di sostenibilità delle alternative individuate. <p>Le proposte degli stakeholder selezionati sui criteri di valutazione di sostenibilità (rese entro tempi certi che tengano conto dei termini procedurali vigenti) sono valutate nell'ambito della selezione dell'ipotesi progettuale più idonea. In caso di contrasto sui criteri di valutazione occorrerà effettuare analisi di sensitività</p>

Fasi del processo di bonifica	Attività di coinvolgimento delle Autorità	Attività di coinvolgimento di altri potenziali stakeholder
Consenso sull'approccio	Approvazione da parte dell'Autorità competente del documento che riporta l'approccio di valutazione, definito sulla base delle proposte del proponente e degli stakeholder selezionati.	
Valutazione di sostenibilità: <ul style="list-style-type: none"> • Valutazione dei risultati • Analisi di sensitività • Analisi delle incertezze Documentazione dei risultati e delle conclusioni	Comunicazione dei risultati alle Autorità.	
Progettazione dell'intervento di bonifica	Approvazione da parte dell'Autorità competente del progetto di intervento	Informazione congiunta agli stakeholder selezionati, da parte del proponente e dell'Autorità, sugli esiti del processo di valutazione di sostenibilità e sul conseguente percorso progettuale elaborato
Realizzazione dell'intervento di bonifica e valutazione delle performance dell'intervento in termini di sostenibilità	Verifica dei risultati e degli eventuali scostamenti del progetto rispetto a quanto preventivato Cooperazione con le Autorità per identificare eventuali opportunità di miglioramento e di ottimizzazione.	Comunicazione dei risultati agli stakeholder selezionati.

6.2 DEFINIZIONE DEI CONFINI DI AZIONE E DEL CONTESTO DI APPLICABILITÀ

L'applicazione di un processo decisionale, concordato con gli stakeholders, finalizzato alla selezione dello scenario di bonifica più sostenibile tra quelli considerati (ad esempio in ambito di studio di fattibilità) richiede innanzitutto che vengano presi in considerazione limiti di valutazione ben precisi.

Questi possono riguardare i confini spaziali del sito e del progetto (ad esempio, area di intervento e/o limiti di stima degli impatti ambientali esterni al sito), come i limiti temporali del progetto (fino a che fase di bonifica o riqualificazione dell'area si intende spingere il confronto) o di obiettivi attesi. È importante che la definizione del contesto di applicabilità e la valutazione avvenga in modo obiettivo e l'applicazione sia omogenea per tutte le alternative. Ad esempio, se si prevede di effettuare un confronto di sostenibilità tra due soluzioni per la bonifica della falda, ad esempio un'ossidazione chimica in sito e pompaggio e trattamento, è necessario che si considerino tutti gli impatti (ambientali, sociali ed economici) fino all'avvenuta bonifica e non solo all'installazione del sistema/iniezione. Questo comporta la valutazione dei costi e degli effetti legati alla conduzione della barriera, del sistema di trattamento e dei monitoraggi per tutto il periodo atteso per il raggiungimento delle concentrazioni di progetto.

6.3 INDICATORI E METRICHE

Come introdotto al paragrafo 3.1, la definizione di "bonifica sostenibile" fornita da SuRF Italy per il contesto nazionale è *"il processo di gestione e bonifica di un sito contaminato, finalizzato ad identificare la migliore soluzione che massimizzi i benefici della sua esecuzione da un punto di vista ambientale, economico e sociale, tramite un processo decisionale, condiviso con i portatori di interesse"*.

Una valutazione dei tre ambiti (ambientale, sociale ed economico) mediante indicatori adeguati, permette di verificare le performances del processo a differenti scale: globale, regionale e locale e con diversi approcci: qualitativo, semi-quantitativo e quantitativo, costituendo un valido strumento di supporto alle decisioni.

Un indicatore è una misura che permette di sintetizzare l'informazione relativa ad un fenomeno complesso in forma relativamente semplice e facilmente misurabile e comunicabile (cf. par. 2.3). L'aggregazione di più indicatori (ad esempio mediante un'analisi multicriteri) è definita indice.

Gli indicatori, seguendo il modello DPSIR (Determinanti/Pressioni/Stato/Impatto/Risposta) proposto dall'Agenzia Ambientale Europea per i processi di valutazione sullo stato dell'ambiente, sono classificabili in:

- **"Determinanti"**: descrivono le pressioni ambientali (ad es.: il numero di abitanti presenti in un bacino, l'estensione fisica di un insediamento o l'estensione della contaminazione di suolo e falda);
- Di **"pressione"**: descrivono le azioni antropiche che direttamente causano modifiche sullo stato delle componenti ambientali (cioè direttamente impattanti per l'ambiente) quali i prelievi di risorse naturali o le emissioni di inquinanti (ad es.: consumo d'acqua da falda, oppure le quantità di rifiuti prodotti);
- Di **"stato"**: descrivono le condizioni di qualità delle componenti ambientali (ad es.: la portata di un fiume o le concentrazioni di inquinanti nelle matrici ambientali);
- Di **"impatto"**: descrivono le modifiche di stato per effetto delle pressioni antropiche (ad es.: il carbon footprint o l'eutrofizzazione delle acque);

- Di "**risposta**" descrivono le azioni intraprese per risolvere un problema ambientale, come ad esempio la depurazione degli inquinanti o la riduzione dei consumi di risorse naturali (ad es.: la quantità di inquinanti rimossi dal suolo).

Possono inoltre essere di due tipi:

- "**Assoluti**": si riferiscono ad una quantità espressa con la sua unità di misura (kg di rifiuti smaltiti, m³ di acqua utilizzata);
- "**Relativi**": si riferiscono ad una quantità espressa in relazione ad un'altra (kg di rifiuti smaltiti/unità di prodotto); questi indicatori possono essere molto utili per confrontare l'efficienza di processi differenti.

Gli indicatori dovrebbero essere:

- Rappresentativi;
- Semplici e comprensibili;
- Focalizzati sugli aspetti di valutazione significativi;
- In numero tale da garantire la completezza della valutazione senza renderla troppo onerosa;
- Applicabili uniformemente in siti multipli;
- Coerenti con la politica e gli obiettivi ambientali.

Un indicatore permette di descrivere e caratterizzare uno specifico effetto (positivo o negativo) della bonifica consentendo di stimare, rispetto a quell'effetto, la performance relativa di diverse opzioni di intervento.

In funzione dello stato di avanzamento del processo di bonifica in cui si desidera valutare la sostenibilità, sono selezionabili differenti tipi di indicatori. Ad esempio, gli indicatori di impatto e di pressione possono essere utili a confrontare le performance di differenti alternative tecnologiche, mentre gli indicatori di risposta permettono di monitorare l'efficacia della bonifica in fase di esecuzione di uno specifico intervento.

Selezionato il set di indicatori idoneo al caso, occorre definire le modalità di valutazione degli stessi. In funzione del livello di accuratezza desiderato (che può dipendere da molti fattori tra cui la dimensione del sito, vedi paragrafo 2.3) o della fase del processo di bonifica oggetto di valutazione (pianificazione iniziale, caratterizzazione, selezione delle alternative tecnologiche, etc...) le modalità di valutazione sono classificabili nelle seguenti categorie:

- Commenti;
- Check List;
- Punteggi;
- Misurazioni.

Il modo più qualitativo, e solitamente soggettivo, in cui sono espressi gli indicatori è attraverso il testo (**commenti**). Il progettista descrive quale ritiene possa essere l'impatto di una determinata scelta progettuale sulla base della propria comprensione del processo. Questa forma può essere appropriata per una valutazione iniziale o come base per limitare le alternative da confrontare.

Nel caso delle **check list**, le valutazioni sono basate su elenchi di controllo. La valutazione avrà determinati criteri, che possono essere soddisfatti o meno (es.: almeno il 25% dell'energia utilizzata proviene da fonti rinnovabili?). Anche se non indicano molti dettagli o livelli di differenza (il processo che impiega il 100% di energia rinnovabile è spuntato come quello che ne utilizza il 25%) le check list possono fornire informazioni sufficienti a supportare le decisioni importanti.

I sistemi a **punteggio** (gradi, numeri, smiley o stelle) hanno il vantaggio dell'immediatezza, come le check list, e sono generalmente associati a linee guida per qualificare il grado delle

valutazioni, così da garantire una certa coerenza tra coloro che valutano le alternative. Nonostante ciò, i punteggi possono comunque risultare soggettivi. Questi sistemi a punteggio sono particolarmente utili se è necessaria una valutazione rapida per avviare una prima discussione in un gruppo di parti coinvolte.

Le **misurazioni**, più precise e oggettive, esprimono numeri specifici che rappresentano l'indicatore (es. kg CO₂ emessa in aria, tonnellate di rifiuti prodotti, ecc.) e consentono di effettuare valutazioni standardizzate ed accurate. In questo caso si parla quindi di metriche. Generalmente l'utilizzo delle metriche comporta oneri in termini di tempo e di complessità maggiori rispetto alle precedenti metodiche, ma il vantaggio è la possibilità di ottenere valutazioni oggettive e trasparenti.

Esempi di indicatori consultabili sono riportati nel sistema informativo ambientale della Provincia di Milano, sul sito della The World Bank o nel report SuRF UK. Ai fini del calcolo di specifici indicatori, sono stati creati database contenenti dati ambientali relativi a processi e prodotti periodicamente aggiornati e revisionati, quali l'Ecoinvent.

La selezione del set di indicatori e delle metriche permette di individuare le metodiche e gli approcci più utili per le valutazioni.

Attualmente non è stato definito un set di indicatori standardizzato e condiviso per la valutazione della sostenibilità degli interventi di bonifica. Tuttavia, diversi gruppi di lavoro ed enti a livello internazionale hanno avviato iniziative al fine di suggerire degli indicatori efficaci ed applicabili in diversi contesti.

Il forum SuRF UK ha revisionato numerosi database per identificare indicatori di sostenibilità inerenti aspetti ambientali, sociali ed economici ed applicabili per stimare la sostenibilità di un processo di bonifica. Questo processo, che ha previsto anche il coinvolgimento degli stakeholder del settore e la collaborazione con altri network come NICOLE, ha portato alla conclusione che "un set di indicatori generico ed universale non sia né realizzabile né utile, considerato il contesto molto specifico di ogni progetto e degli attori coinvolti".

Tuttavia, è stato riconosciuto che una sorta di checklist degli aspetti chiave può essere utile per aumentare la coerenza e la confrontabilità tra diversi processi valutativi e sono state pertanto identificate 15 categorie di indicatori che compongono il "*SuRF UK Indicator Set for Sustainable Remediation Assessment*". L'approccio adottato prevede che il set di indicatori sia ampio e copra tutte le problematiche più comuni nei processi di bonifica, ma che siano gli stessi stakeholder ad identificare caso per caso ed in modo condiviso gli indicatori più adatti per ogni analisi in funzione degli obiettivi da perseguire.

Anche USEPA ha condotto un lavoro analogo, limitato all'ambito ambientale, identificando indicatori volti a determinare l'impronta ecologica delle alternative di bonifica. L'analisi è focalizzata sull'identificazione di indicatori utilizzabili dai progettisti degli interventi di bonifica e tali da permettere una selezione di adeguate performance di trattamento.

In Tabella 6-2, 3 e Tabella 6-4 viene elencata una serie di indicatori selezionabili per i differenti ambiti e relative categorie, da non considerare prescrittiva né esaustiva.

Tabella 6-2: Indicatori per l'Ambito Ambientale

	CATEGORIE	INDICATORI
AMBITO AMBIENTALE	Aria	Emissione di gas serra (Es. CO ₂ , CH ₄ , NO _x , SO _x)
		Riscaldamento globale (CO ₂ eq.)
		Riduzione dello strato di ozono (Kg CFC11 eq)
		Ossidazione fotochimica (Kg C ₂ H ₄ eq)
	Acqua	Water footprint (impronta idrica)
		Emissione in corpi idrici superficiali (Es. COD, BOD, Nutrienti, ecc.)
		Emissione in fognatura
		Stato di qualità di un corpo idrico
		Abbassamento di livello del corpo idrico
		Acidificazione
		Collettamento/Raccolta acque di pioggia
		Recupero per irrigazione/scopi industriali
	Suolo ed Ecosistemi	Eutrofizzazione
		Cambiamenti nello stato fisico/chimico/biologico delle condizioni del suolo tali da influenzare i servizi forniti dal suolo stesso (es. erosione, processi di filtrazione/purificazione, drenaggio superficiale)
		Impermeabilizzazione, Salinizzazione, Diminuzione di materia organica
		Impatti su aree naturali protette (es. introduzione di specie alloctone)
		Cambiamenti nella struttura della comunità ecologica
	Materiali & Rifiuti	Utilizzo di strumentazione interferenti con la flora/fauna
		Consumo di acqua
		Quantità di rifiuti prodotti (pericolosi e non pericolosi)
		Modalità di smaltimento/recupero rifiuti
		Quantità di materie prime raffinate utilizzate (chemicals, nutrienti, ammendanti, plastiche, cemento ecc...)
		Quantità di materie prime non raffinate utilizzate (terre di riempimento, bentonite ecc...)
		Quantità di materie prime (raffinate e non) riciclate (es. rigenerazione di carboni attivi ecc...)
		Risorse fossili
	Quantità di rifiuti riciclati/recuperati	
Energia	Quantità di energia utilizzata	
	Quantità di energia utilizzata derivante da fonti rinnovabili	
Intrusività	Rischio di allagamenti	
	Alterazione del paesaggio	

Tabella 6-3: Indicatori per l'Ambito Sociale

	CATEGORIE	INDICATORI
AMBITO SOCIALE	Salute e Sicurezza	Efficacia in termini di mitigazione dei rischi sanitari-ambientali
		Gestione dei rischi per i lavoratori (inclusi rilasci di polveri/aerosol dalle attività di bonifica)
	Etica ed Equità	Valutazione di tematiche inerenti la giustizia sociale/equità
		Conformità al principio "Chi inquina paga"
		Rispetto dell'equità intergenerazionale (l'inquinamento è ricondotto a livelli di accettabilità o potrà impattare generazioni future?)
		Modalità di gestione dei processi di procurement (incarico diretto/gare di appalto)
	Impatti a scala locale e/o Regionale	Conservazione di beni storici/architettonici/archeologici
		Effetti del progetto sulla cultura locale
	Coinvolgimento e soddisfazione della Comunità	Impatti del progetto sulla possibilità di accedere a servizi pubblici
		Grado di coinvolgimento della comunità nel processo decisionale
		Trasparenza della comunicazione
	Conformità legislativa e agli obiettivi	Conformità dei lavori e degli obiettivi alle normative, standard tecnici e pratiche di buona gestione
	Incertezze	Come è stato portato avanti il processo di valutazione della sostenibilità?
Qual è la qualità delle caratterizzazioni condotte, dei piani previsti, delle modalità di trattamento e validazione dei dati?		
Grado di flessibilità del progetto		

Tabella 6-4: Indicatori per l'ambito Economico

	CATEGORIE	INDICATORI
AMBITO ECONOMICO	Costi & Benefici diretti	Costi Fissi
		Costi Operativi
		Aumento del valore del sito al fine di facilitarne lo sviluppo futuro
		Gestione del rischio di progetto
	Costi & Benefici indiretti	Benefici o impatti indiretti sul lungo termine (es. variazione del valore del sito a seguito della riqualificazione)
		Costi legati a pratiche legali/amministrative
		Ricadute in termini di immagine
	Occupazione	Creazione di nuovi posti di lavoro
		Livello di occupazione nel medio e lungo termine
		Grado di innovazione e acquisizione di nuove competenze
	Andamento generale	Creazione di opportunità per nuovi investimenti
		Schemi di finanziamento
		Influenza su altri progetti nell'area
	Durata e rischi del progetto	Vincoli ambientali, contrattuali, di fornitura
		Rischio tecnologico (tecnologie innovative/consolidate)
		Durata nella gestione dei rischi ambientali (es. è limitata in caso di sistemi di messa in sicurezza)
		Fattori impattanti sull'efficacia della bonifica
	Flessibilità	Flessibilità del progetto in termini di risposta a fattori mutevoli (es. nuova contaminazione)

6.4 APPROCCI E STRUMENTI DISPONIBILI

Il presente paragrafo mira ad offrire una presentazione degli approcci e degli strumenti attualmente disponibili ed utilizzati nel contesto internazionale per analizzare il grado di sostenibilità di un intervento di bonifica.

Come già avviene per diverse metodologie di analisi applicate in campo ambientale (ad esempio l'Analisi di Rischio), anche per la valutazione della sostenibilità degli interventi di bonifica viene raccomandata l'adozione di un approccio "tiered" (SuRF UK, 2010), che consiste in un metodo di analisi a livelli sempre più approfonditi, per ciascuno dei quali è stata sviluppata una serie di approcci e strumenti appositi che permettono di formulare delle valutazioni per il grado di dettaglio desiderato o necessario. Un approccio a più livelli permette di ottimizzare l'uso delle risorse a disposizione, evitando indagini e analisi eccessivamente approfondite laddove non ne venga prima dimostrata la necessità.

Il processo di valutazione della sostenibilità degli interventi di bonifica risulta essere alquanto complesso in quanto deve integrare aspetti ambientali, economici e sociali, spesso considerando diversi orizzonti spaziali e temporali. Pertanto si raccomanda che tale processo valutativo sia quanto più possibile strutturato, trasparente e ben documentato e che sia di conseguenza supportato da approcci e procedure il più possibile standardizzati e condivisi,

se possibile già validati in contesti simili (EURODEMO, 2006). Inoltre, dal momento che vi sono diverse tipologie di stakeholder che possono essere a vario titolo coinvolti nel processo decisionale, risulta di fondamentale importanza identificare procedure e metodologie di analisi che offrano risultati trasparenti e riproducibili, nonché facilmente comunicabili.

I diversi approcci disponibili per l'analisi della sostenibilità di un processo di bonifica mirano a raggiungere tutti lo stesso scopo: valutare costi e benefici ambientali, sociali ed economici per una gamma di soluzioni di risanamento ambientale che permettono di raggiungere gli obiettivi di bonifica stabiliti (SuRF UK, 2010). Molti di questi approcci sono strumenti convenzionali per valutare l'efficienza di un processo e raramente sono stati sviluppati con l'obiettivo esplicito di valutare la sostenibilità degli interventi di bonifica, tuttavia possono essere un valido supporto nel caratterizzare specifici aspetti della sostenibilità (SuRF-US, 2009). Nel dettaglio tali approcci, misurando costi e benefici delle diverse tecnologie di bonifica, permettono di valutare se i benefici totali della tecnologia di bonifica in esame superano i costi e se, per le tecnologie grazie alle quali i benefici superano i costi, si riesce a raggiungere il massimo beneficio netto (SuRF UK, 2010). Queste valutazioni devono di volta in volta adattarsi alle prescrizioni delle normative vigenti. Una classificazione degli approcci disponibili per valutare la sostenibilità degli interventi di bonifica è stata sviluppata dal network NICOLE (2012b), secondo cui si possono individuare tre classi principali:

- “Framework tools” - sviluppati principalmente per progetti di costruzione di edifici o infrastrutture, sono framework sistematici per verificare se i principi della sostenibilità vengono rispettati nelle fasi di progettazione e di implementazione di un progetto. Possono essere basati su metodologie di “scoring/rating” e possono offrire utili suggerimenti nel contesto della bonifica per sviluppare processi valutativi simili. Un esempio di “framework tool” è CEEQUAL (<http://www.ceequal.com/>).
- “Approcci e strumenti per la quantificazione degli impatti” - includono un ampio gruppo di approcci e strumenti per definire e misurare gli impatti (soprattutto ambientali e sanitari) di un processo di bonifica. Questo gruppo include approcci quali la valutazione di impatto ambientale, l'impronta ecologica, l'Analisi di Rischio, nonché tutti gli strumenti sviluppati appositamente per misurare la sostenibilità di un processo di bonifica.
- “Approcci e strumenti per supportare il processo decisionale” - si tratta in questo caso di approcci più completi basati su procedure validate e documentate (e.g. analisi costi/benefici; LCA) e implementati in strumenti software. Il loro scopo è quello di indirizzare il processo decisionale verso le soluzioni più sostenibili, supportando anche il coinvolgimento degli stakeholder nelle diverse fasi del processo. Spesso vengono applicati solo in parallelo ad un processo decisionale “tradizionale” che non prevede la valutazione della sostenibilità.

Descrizioni dettagliate di approcci sviluppati nel contesto internazionale sono disponibili in diversi rapporti scientifici, quali quelli redatti da BRE (2004), Therival (2004), SuRF US (2009), SuRF UK (2010), EURODEMO (2007) e lo stesso network NICOLE (2012b).

A titolo di esempio, in Tabella 6-5, viene riportata una lista non esaustiva, proposta da SuRF UK (2010) e integrata con gli approcci descritti in NICOLE (2012b) e in SuRF US (2009), dei principali approcci che possono essere utilizzati per supportare l'analisi della sostenibilità di un processo di bonifica. Per ciascun approccio viene indicato quale dei tre “pilastri” della sostenibilità (ambientale, sociale, economico) permette di analizzare e per ciascuno di questi si specifica se l'approccio consenta di affrontare gli aspetti associati a tale pilastro o se si focalizzi su alcuni aspetti più specifici. Per esempio, l'approccio “carbon footprint” permette di analizzare solo alcuni aspetti della sostenibilità ambientale senza considerare per esempio gli impatti sulla funzionalità del suolo, sulla biodiversità e sul paesaggio, mentre tutti questi aspetti possono essere analizzati attraverso un approccio più ampio, come ad esempio l'analisi

costi-benefici (SuRF UK, 2010). Inoltre, la Tabella 6-5 riporta se ciascun approccio è di tipo qualitativo o quantitativo.

Tabella 6-5: Approcci per la valutazione della sostenibilità di un processo di bonifica
(Approcci presentati nella tabella "Selected decision support techniques with relevance to sustainable remediation assessment" elaborata da SURF-UK (2010) e integrati con gli approcci descritti in NICOLE (2012b) e in SURF USA (2009)).

Approccio	Ambientale	Economico	Sociale	Qualitativo/Quantitativo
Sistemi di scoring/ranking (es. MCDA)	Da limitato ad ampio	Da limitato ad ampio	Da limitato ad ampio	Entrambi
Migliori tecnologie disponibili (BAT)	Da limitato ad ampio	Limitato	-	Qualitativo
Carbon footprint ("area")	Limitato	-	-	Quantitativo
Carbon balance (flows)	Limitato	-	-	Quantitativo
Analisi costi - benefici	Da limitato ad ampio	Da limitato ad ampio	Da limitato ad ampio	Quantitativo
Analisi costi - efficacia	Da limitato ad ampio	Da limitato ad ampio	Da limitato ad ampio	Entrambi
Efficienza ecologica	Limitato	-	-	Quantitativo
Impronta ecologica	Limitato	-	-	Quantitativo
Efficienza energetica	Limitato	-	-	Quantitativo
Analisi di rischio ecologico	Da limitato ad ampio	-	-	Entrambi
Analisi di rischio sanitario - ambientale	-	-	Limitato	Entrambi
Valutazione di impatto ambientale/Valutazione di incidenza ambientale	Da limitato ad ampio	-	-	Qualitativo
Analisi di rischio finanziario	-	Limitato	-	Quantitativo
Ecologia industriale	Da limitato ad ampio	Da limitato ad ampio	-	Quantitativo
Analisi del ciclo di vita (LCA)	Da limitato ad ampio	-	-	Quantitativo
Quality of life capital assessment/Valutazione della qualità della vita	Ampio	Ampio	Ampio	Qualitativo
Eco-management and Audit Scheme (EMAS) / sistemi di gestione ambientale	Ampio	-	-	Entrambi
Lay Participation/Partecipazione della comunità	Da limitato ad ampio	Da limitato ad ampio	Da limitato ad ampio	Qualitativo
"Net Environmental Benefit Analysis (NEBA)" Analisi del beneficio netto ambientale	Da limitato ad ampio	-	-	Quantitativo
"Habitat equivalency analysis" / Analisi di Habitat Equivalenti	Limitato	-	-	Quantitativo

Molti degli approcci presentati in Tabella 6-5 sono alla base dello sviluppo di strumenti applicativi (fogli di calcolo, matrici, software) che permettono di supportare operativamente

il complesso processo di valutazione della bonifica sostenibile, stimando i possibili impatti sociali, ambientali ed economici ad esso associati. Questi strumenti variano per complessità e scopi: i più semplici considerano fattori che permettono una valutazione qualitativa del problema in oggetto, mentre i più complessi consistono in piattaforme software che permettono una stima quantitativa sito-specifica del grado di sostenibilità di un intervento di ripristino ambientale (ITRC, 2011).

Alcuni strumenti hanno l'obiettivo di fornire stime complessive di sostenibilità attraverso l'analisi dei fattori ambientali, sociali ed economici e analizzando i relativi impatti considerando le diverse fasi del processo, mentre altri strumenti si prefiggono di analizzare impatti specifici (come, per esempio, le emissioni di gas serra) e vanno pertanto applicati tenendo in considerazione le loro limitazioni dal punto di vista degli impatti considerati e dei limiti spaziali e/o temporali della valutazione (ITRC, 2011).

In Appendice B viene presentato un elenco non esaustivo degli strumenti disponibili a livello internazionale per la valutazione della sostenibilità dei processi di bonifica.

7 CASI DI STUDIO

Il presente capitolo offre una panoramica di alcuni casi di studio relativi a progetti di bonifiche sostenibili, offerti da diversi soggetti che partecipano al Gruppo di Lavoro SuRF Italy.

I casi di studio, elencati di seguito e descritti in schede progetto specifiche, sono principalmente legati a siti italiani, ma sono inseriti alcuni esemplari casi internazionali, di cui i soggetti afferenti a SuRF Italy hanno esperienza a livello aziendale. Questi ultimi sono riportati come testimonianza di esempi concreti (di applicazione di tecnologie e di processi di sostenibilità nelle bonifiche) e spunto per lo sviluppo ulteriore sviluppo di iniziative analoghe a livello locale.

<i>Caso di Studio</i>	<i>Autore</i>
1 Rimozione e Gestione di Terreni Contaminati (USA)	Arcadis
2 Giochi olimpici e paraolimpici, Londra 2012 (USA)	CH2M HILL
3 Bonifica di un sito industriale (Italia)	CH2M HILL
4 Bonifica di un punto vendita carburante (Italia)	Eni
5 Riqualificazione Ambientale e Socio-economica dell'Isola della Certosa (Ve) (Italia)	Intea
6 Valutazione mediante LCA della sostenibilità di opzioni di bonifica di una falda contaminata con solventi clorurati (UK)	ERM
7 Canadian National un esempio multi-sito (Canada)	Golder Associates
8 Sostenibilità impianto di trattamento acque di falda (Italia)	Golder Associates
9 Strategia di bonifica falda e suolo (Italia)	Golder Associates


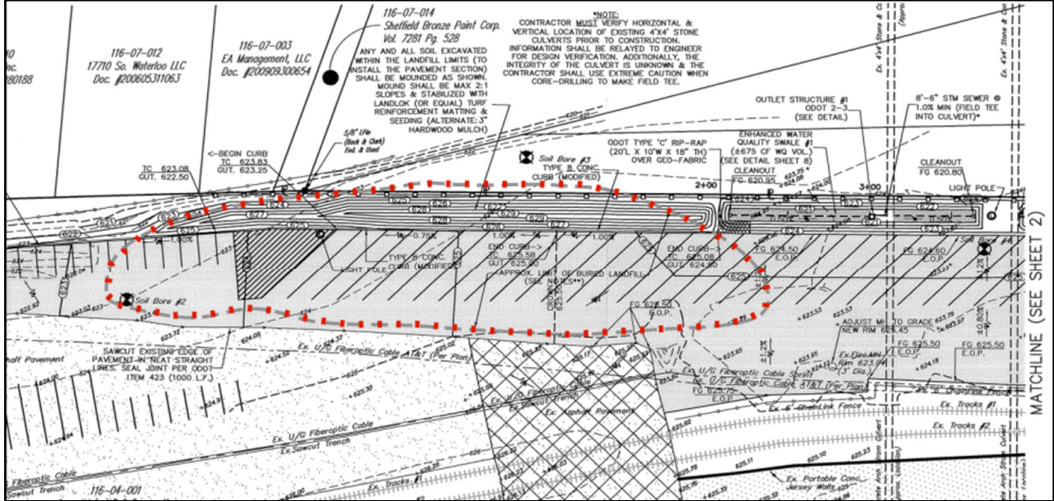
Dall'esame dei casi di studio, si evincono le seguenti considerazioni:

- Esistenza di casi concreti;
- Diversi livelli di applicazione della sostenibilità (progettazione, esecuzione, ripristino delle aree);
- Frequente assenza di pianificazione di sostenibilità in fase iniziale;
- Assenza di spinta normativa o incentivi pubblici all'applicazione della SR;
- Mancanza di uniformità delle esperienze, delle priorità e degli strumenti a supporto del processo decisionale e di monitoraggio delle prestazioni.

Sulla base di quanto osservato, rimane obiettivo primario del Gruppo di Lavoro di SuRF Italy, continuare nel lavoro periodico di raccolta ed analisi di nuovi casi di studio, con l'ambizione di sviluppare linee guida per la loro redazione, nonché diffusione delle *lesson learnt* (positive o negative) da essi dedotti, in modo da supportare e testare l'efficacia degli strumenti tecnici e gestionali via via resi disponibili a livello nazionale ed internazionale.

Caso di Studio I:

Rimozione e Gestione di Terreni Contaminati

<p>1</p>	<p>Presentazione del Sito e del Progetto di bonifica</p>	
<p>Sito ubicato a Cleveland (Ohio, USA). Progetto di espansione del terminal Intermodale di proprietà CSX Transportation (Società di trasporti statunitense). Lotto di dimensioni pari a 3,6 ettari ubicato in area industriale (area tratteggiata in rosso nella figura sottostante).</p> <p>Problematica: 24.000 tonnellate di terreno con accumulo di detriti derivanti da precedenti attività di espansione dell'area. Necessità di intervento in breve tempo per mantenere operativo il sito.</p> <p>Opzione più rapida di intervento di bonifica presa in esame: rimozione del terreno contaminato e successivo smaltimento in discarica autorizzata (con conseguenti problematiche logistiche ed economiche). Ricerca di possibili alternative di intervento.</p> 		
<p>2</p>	<p>Contesto del Sito e del Progetto di bonifica</p>	
<p>Obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimostrare come il processo di valutazione di alternative progettuali può portare a soluzioni sostenibili e "green"; - Ottenimento di benefici quali riduzione delle emissioni di gas effetto serra, riutilizzo e riqualificazione delle aree, impatto positivo sulla comunità e risparmio dal punto di vista economico. 		

3**Il Processo di Valutazione della Sostenibilità**

Fase di investigazione preliminare per la valutazione delle caratteristiche del terreno da rimuovere, della tipologia di contaminazione e dei volumi coinvolti.

Ricerca delle alternative progettuali - opzioni possibili:

- Smaltimento in discarica autorizzata;
- Ricollocazione on-site (proprietà CSX);
- Ricollocazione off-site (proprietà CSX);
- Ricollocazione off-site (proprietà terzi) – Non applicabile per politica interna della Società.

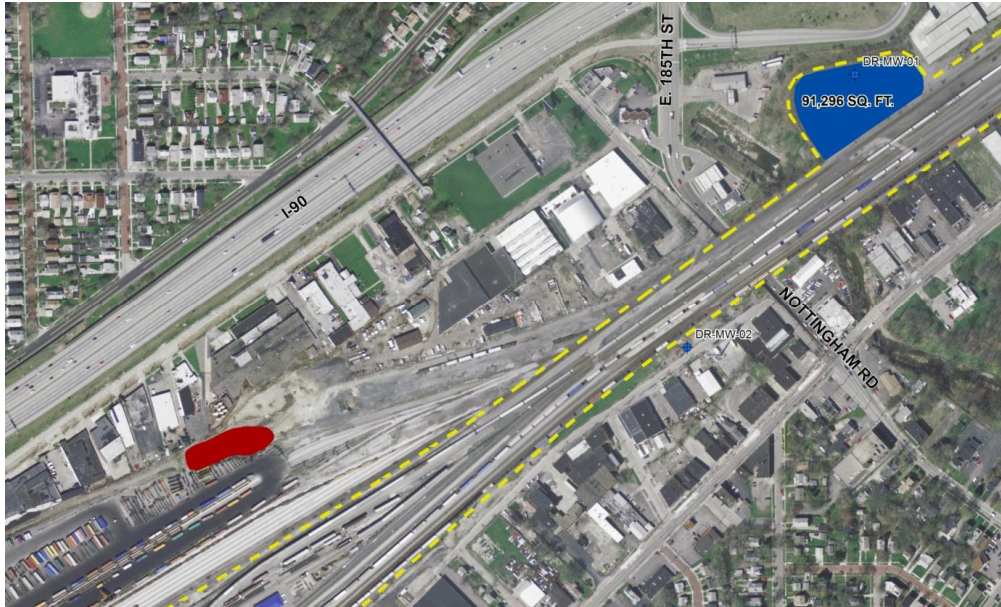
Opzioni valutate in termini di sostenibilità (analisi multi criterio):

Opzione	Utilizzo di energia	Utilizzo di risorse / materiali	Produzione di rifiuti	Consumo di risorse idriche	Utilizzo / Riqualificazioni e dell'area	Impatto economico locale
Smaltimento in discarica	Utilizzo elevato di carburante per mezzi di trasporto. Non necessità di interventi di manutenzione e controllo.	Rilevanti quantità di carburante per trasporto – Asfalto e/o materiali edili per necessità di ripristino manto stradale.	24.000 tonnellate di terreno/rifiuto.	Modesto utilizzo di acqua per il controllo delle emissioni di polveri.	Riqualificazione e area di intervento (area di scavo).	Utilizzo di fornitori locali. Discarica di proprietà non locale (benefici economici per altra comunità).
Ricollocazione on-site	Utilizzo medio-basso di carburante per mezzi di trasporto. Necessità di interventi di manutenzione e ripristino dell'area.	Modeste quantità di carburante per trasporto – Materiali per ripristino scavi, per rinverdimento area di ricollocazione.	24.000 tonnellate di terreno/rifiuto. Possibilità di riciclo di cementi, metalli e pneumatici.	Modesto utilizzo di acqua per il controllo delle emissioni di polveri. Utilizzo d'acqua per operazioni di piantumazione e rinverdimento.	Riqualificazione e area di intervento (area di scavo). Possibile sviluppo area di ricollocazione.	Utilizzo di fornitori locali (anche per operazioni di manutenzione/ripristino). Utilizzo di materiali da produttori locali.
Ricollocazione off-site	Utilizzo medio-basso di carburante per mezzi di trasporto. Necessità di interventi di manutenzione e ripristino dell'area.	Modeste quantità di carburante per trasporto – Materiali per ripristino scavi, per rinverdimento area di ricollocazione e, per ripristino manto stradale.	24.000 tonnellate di terreno/rifiuto. Possibilità di riciclo di cementi, metalli e pneumatici.	Modesto utilizzo di acqua per il controllo delle emissioni di polveri. Utilizzo d'acqua per operazioni di piantumazione e rinverdimento.	Riqualificazione e area di intervento (area di scavo). Possibile sviluppo area di ricollocazione.	Utilizzo di fornitori locali (anche per operazioni di manutenzione/ripristino). Utilizzo di materiali da produttori locali.

4 Gli Esiti del Processo di Valutazione della Sostenibilità

Scelta: Ricollocazione on-site tra due possibili alternative.

Area prescelta: più vicina al sito, non attraversata da strade o altri collegamenti viari, area precedentemente bonificata (terreni e falda), idonea dai punti di vista geotecnico (in blu nella figura sotto).



Condivisione del progetto con le Autorità (EPA).

Fasi di progetto:

- In fase preliminare di esecuzione: valutazioni legate alla sicurezza (controllo e gestione del traffico, controllo emissione di polveri, piano di gestione dello scavo);
- In fase esecutiva: controllo emissione di polveri, controllo stabilità dello scavo, controllo deflusso idrico superficiale e drenaggio, valutazione interferenze ai lavori; separazione dei rifiuti in fase di carico in funzione della tipologia (cementi, pneumatici, metalli, rifiuti misti), rimozione di eventuali "rifiuti abbandonati" presso l'area di ricollocazione.; gestione dei materiali (frantumazione del cemento e successivo riutilizzo in sito per gestione delle pendenze/erosione, ripristino del manto stradale, riutilizzo; invio a riciclo di pneumatici e metalli di scarto; ripristino e rinverdimento dell'area in accordo con gli Enti (County Soil and Water Conservation District).

Vantaggi ottenuti in termini di sostenibilità:

- Ricollocazione in area prossima al sito (0,6 km) rispetto alla discarica (130 km) con conseguente riduzione delle emissioni in atmosfera legate alla movimentazione del terreno (152 tonnellate di CO₂ non emesse);
- Riutilizzo/Riqualificazione delle aree;
- Riciclo/Riutilizzo dei materiali (3 tonnellate di metalli riciclate, 200 tonnellate di cemento riutilizzate, 2 tonnellate di pneumatici riciclate);
- Non incremento del traffico locale grazie alla realizzazione di collegamenti ad hoc tra area di intervento e area di ricollocazione;
- Ritorno economico: risparmio di 1 milione di \$ (400.000 \$ spesi vs 1,4 milioni \$ di costo relativo all'opzione di smaltimento in discarica).

Caso di Studio II:

Giochi Olimpici e Paraolimpici, Londra 2012

1	Presentazione del Sito e del Progetto di bonifica	
<p>Il presente caso di studio è relativo alla bonifica e riqualificazione di una vasta area industriale ad est di Londra, finalizzata ad allestire la piattaforma operativa per la realizzazione di edifici e infrastrutture dei Giochi Olimpici e Paraolimpici di Londra 2012 e per il successivo riuso del sito.</p> <p>La riqualificazione dell'area ha comportato l'acquisizione e la demolizione di edifici industriali e commerciali, seguiti dalla bonifica di terreni, di acque sotterranee e di una ex discarica. Gli interventi di bonifica sono stati svolti contemporaneamente ai lavori di movimentazione terra necessari per la costruzione della piattaforma operativa.</p> <p>Il sito si estende per circa 250 ettari ed ha avuto storicamente diversi utilizzi legati sia al settore commerciale, di vendita al dettaglio, sia all'industria pesante.</p> <p>La maggior parte dell'area oggetto di scavo era costituita da terreno di risulta derivante dalla bonifica di antiche paludi in epoca vittoriana e da interventi di rimodellamento del terreno svolti negli ultimi 50 anni.</p>  <p>Londra 2012 è stato il primo progetto Olimpico in cui si è adottata una visione olistica dello sviluppo sostenibile per un progetto di edilizia civile e sportiva: la sostenibilità è stata incorporata all'interno dell'intero ciclo di vita del progetto partendo dalla fase strategica iniziale, attraverso la progettazione, le fasi di appalto, la costruzione e la fase finale legata al futuro riutilizzo del sito, definendo obiettivi chiave di sostenibilità e massimizzando l'efficienza nell'impiego delle risorse, al fine di realizzare un progetto che rispettasse il budget e le tempistiche concordati.</p> <p>Si visiti il sito www.learninglegacy.independent.gov.uk per maggiori dettagli.</p> <p>Il progetto, tra i più grandi nell'edilizia civile della storia del Regno Unito, ha previsto tecnologie</p>		

	<p>di trattamento sostenibili, minimizzato lo smaltimento in discarica e incentivato il riutilizzo di materiali in loco. Il sito si è dotato di un piano di coordinamento esteso a tutto il Parco Olimpico, al fine di dare supporto in maniera efficiente e costruttiva e garantire flessibilità alla logistica di mezzi e personale.</p> <p>L'approccio integrato tra il risanamento del suolo, il riutilizzo di materiali e la bonifica delle acque sotterranee è stato il fattore chiave della sostenibilità dell'intero progetto.</p>
2	Contesto del Sito e del Progetto di bonifica
	<p>La <i>Vision</i> dei Giochi Olimpici era di "essere i primi Giochi sostenibili, stabilendo nuovi standard per i grandi eventi". Gli ultimi quattro Giochi estivi hanno visto crescere esponenzialmente il costo di realizzazione e perciò il contenimento del budget per i lavori di Londra 2012 era la sfida più significativa per l'<i>Olympic Delivery Authority</i> (ODA), commissionato dalla <i>London Development Agency</i> (LDA) all'esecuzione del lavoro.</p> <p>Londra 2012 ha riportato al centro della scena e dato nuovo significato al concetto di "Giochi Olimpici" e ai principali vantaggi di un approccio di bonifica sostenibile, aiutando l'ODA a far fronte agli impegni di bilancio e di pianificazione (I Giochi non possono essere in ritardo!) del più grande progetto di risanamento europeo e del più grande parco urbano costruito nel Regno Unito negli ultimi 100 anni.</p> <p>Il sito è stato acquisito nel luglio 2007 dalla <i>London Development Agency</i> (LDA). L' <i>Olympic Delivery Authority</i> (ODA) ha intrapreso la bonifica del sito per conto della LDA. Il sito di 250 ettari è stato storicamente utilizzato per varie attività tra cui principalmente commerciale e per l'industria pesante e sull'area insistevano 5 diverse giurisdizioni amministrative.</p> <p>Le attività di bonifica e di realizzazione del Parco Olimpico sono state progettate tenendo in considerazione sia le esigenze legate ai Giochi sia il destino finale dell'area post-Giochi, creando così, non poche sfide progettuali, dato il vincolante e simultaneo rispetto dei costi e delle tempistiche. La pianificazione legata all'uso del sito post-giochi ha rappresentato un fattore chiave nello sviluppo progettuale e il Team stesso si è confrontato con i futuri proprietari dei terreni, per definire l'uso finale del sito e per dare indicazioni alla progettazione della bonifica delle aree.</p> <p>Ciò è stato possibile anche progettando e realizzando edifici e strutture smontabili, come lo stadio olimpico, il centro acquatico, il Broadcast Center e i ponti, e strutture temporanee, come gli stadi per il basket, l'hockey su prato, la pallanuoto e il tiro a segno.</p> <p>Il progetto di bonifica è stato realizzato in quattro anni, con l'obiettivo finale di fornire un'area per l'allestimento del Parco Olimpico, riutilizzabile nel futuro. L'intervento ha incluso la demolizione di 215 edifici; la gestione di oltre 140 siti archeologici; lo scavo, il trattamento e il riutilizzo di quasi 2 milioni di m³ di terreni in loco; la caratterizzazione di oltre 3.000 punti d'indagine nel sito; e la bonifica delle acque di falda in 10 aree con tecnologie innovative di tipo chimico e biologico, in-situ/ex-situ.</p>
3	Il Processo di Valutazione della Sostenibilità
	<p>Obiettivi della bonifica sostenibile sono stati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ridotto uso di energia; - Utilizzo di materiali ecologici e ecocompatibili; - Ottimizzazione delle risorse naturali (materiali e acqua); - Aumento della biodiversità; - Mitigazione degli impatti ambientali.

	<p>Al fine di ottimizzare le risorse naturali, l’Agenzia Nazionale per l’Ambiente è stata coinvolta nella definizione della Strategia di Bonifica Sito Specifica (<i>Site Specific Strategy Remedial - SSRR</i>) per le diverse aree di costruzione, consentendo un riutilizzo efficiente dei materiali di scavo, pur assicurando la conformità ai requisiti normativi.</p> <p>L’applicazione del concetto sostenibilità è stata possibile fissando obiettivi misurabili per ciascuno degli obiettivi individuati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Energia: minimizzazione delle emissioni di carbonio associate al Parco Olimpico e agli edifici; - Materiali: identificazione ed uso di materiali ecologicamente e socialmente compatibili; - Acqua: ottimizzazione della gestione delle risorse idriche, riutilizzo e riuso; - Rifiuti: riduzione dei rifiuti prodotti e massimizzazione del riutilizzo dei materiali derivanti da demolizione, bonifica e costruzione; - Biodiversità: protezione incremento della biodiversità e ecologia della Lower Lea Valley e di altre località; - Impatti ambientali: ottimizzazione degli impatti positivi e minimizzazione degli impatti negativi su terra, acqua, rumore e della qualità dell’aria. <p>Gli obiettivi, rispettati per il recupero di materiali, hanno previsto il riutilizzo dei rifiuti da demolizione per oltre il 97% (contro un obiettivo del 90%) e il riutilizzo di oltre l’85% dei prodotti derivanti da suoli contaminati. Significativo, per la sostenibilità del progetto, è stato l’approccio integrato tra risanamento del suolo, riutilizzo di materiali e bonifica delle acque sotterranee. Il trattamento delle acque sotterranee, applicato dove lo scavo del terreno era impraticabile o era poco vantaggioso per la bonifica del suolo, ha evitato più di 400.000 m³ di terreno da scavare e da trattare. Il 50% dei materiali e rifiuti sono stati trasportati con mezzi sostenibili, ovvero tramite treno e vie navigabili</p> <p>I principali stakeholders coinvolti sono stati: Olympic and Sports Community, Governo Federale e degli Enti Locali, National Rail, British Waterways, Thames Water.</p> <p>Il coinvolgimento di diversi soggetti, tra cui Autorità Locali e Pubbliche, ha reso particolarmente complessa e articolata la comunicazione e il rapporto tra le parti. Una tra le maggiori sfide è stata quella di assicurarsi che ogni Soggetto avesse compreso il proprio ruolo e si impegnasse al rispetto dei propri obblighi, mentre il coinvolgimento proattivo durante l’intero ciclo di vita del progetto ha permesso ad ogni soggetto interessato di essere a conoscenza del processo e degli esiti.</p> <p>Il progetto ha utilizzato tecnologie di trattamento sostenibili, ridotto al minimo lo smaltimento in discarica e riutilizzato materiali per un vantaggioso recupero in loco. E’ stato adottato un piano di coordinamento esteso a tutto il Parco Olimpico, consentendo un’efficiente e flessibile logistica, ed è stato adottato un approccio integrato tra risanamento del suolo, il riutilizzo di materiali e bonifica delle acque sotterranee per raggiungere gli obiettivi prefissati per lo sviluppo sostenibile del progetto.</p> <p>Gli obiettivi sono stati stabiliti per i materiali di recupero e il riutilizzo di terreni contaminati trattati. Diverse tecnologie di trattamento del suolo sono state impiegate per raggiungere i criteri sito specifici di riutilizzo, tra cui la miscelazione con finissima sabbia vergine a grana limosa recuperata in profondità durante la perforazione del tunnel per il percorso delle linee elettriche.</p>
4	Gli Esiti del Processo di Valutazione della Sostenibilità
	<p>La combinazione di un approccio basato sulla gestione del rischio e l’integrazione delle tecnologie di bonifica dei terreni e delle acque sotterranee, insieme al pieno coinvolgimento delle autorità di controllo, ha consentito il completamento della bonifica delle acque sotterranee prima del previsto e ridotto i costi complessivi legati alla durata degli interventi di bonifica in sito.</p>

Caso di Studio III:

Bonifica di un Sito Industriale

1	Presentazione del Sito e del Progetto di Bonifica	
<p>Il sito produttivo oggetto di intervento è ubicato nella provincia di Bergamo ed è classificato come sito a rischio di incidente rilevante secondo la Direttiva Seveso. Lo stabilimento, ancora attivo, sintetizza prodotti per l'agricoltura.</p> <p>Avviato nel 2001, il processo di bonifica si è articolato in più fasi:</p> <ul style="list-style-type: none">- Caratterizzazione ambientale,- Elaborazione di un'analisi di rischio sanitario-ambientale (AdR);- Valutazione del rischio ecologico;- Progettazione ed esecuzione degli interventi. <p>Nel corso degli anni CH2M Hill ha gestito l'intero processo di bonifica, nonché il rapporto con i diversi Enti Pubblici coinvolti, seguendo l'evoluzione e i cambiamenti della normativa italiana in campo ambientale.</p> <p>Il progetto preliminare di bonifica è stato sottoposto ad approvazione da parte delle Autorità nel 2002 ed aggiornato successivamente nel 2002 e nel 2003. Il progetto comprendeva oltre l'AdR, anche la valutazione del rischio ecologico, aspetto questo innovativo per il quadro normativo del tempo.</p> <p>A seguito dell'approvazione del Progetto di bonifica, i lavori sono iniziati nel 2007.</p>  <p>Gli interventi, eseguiti in aree sia interne sia esterne allo stabilimento, hanno previsto</p>		

	<p>l'applicazione di diverse tecnologie di bonifica per tenere conto delle diverse peculiarità ed esigenze del Sito.</p> <p>Nelle aree interne ed esterne in cui i contaminanti presenti nel sottosuolo erano caratterizzati da una ridotta mobilità, si è proceduto alla messa in sicurezza mediante l'installazione di sistemi di copertura impermeabili (copertura mediante geomembrana e asfalto), per una superficie totale di 12.000 m². L'intervento ha compreso anche la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque pluviali e la loro connessione con l'impianto di trattamento delle acque reflue produttivo dello stabilimento.</p> <p>Nelle aree in cui erano presenti elevati livelli di contaminazione ed era possibile utilizzare tecnologie intrusive, si è proceduto allo scavo e smaltimento della matrice contaminate. Circa 5.000 tonnellate di rifiuti pericolosi sono stati conferiti presso un impianto di smaltimento tedesco. CH2M Hill ha gestito sia la fase di trasporto sia la fase di smaltimento dei rifiuti (prequalifica dell'impianto di smaltimento, ottenimento delle autorizzazioni, preparazione documenti di trasporto / smaltimento ecc.).</p> <p>Nelle aree interne di stabilimento in cui tecnologie di bonifica intrusive non risultavano fattibili (aree produttive), si è optato per trattamenti in situ e si è proceduto all'installazione di un sistema di estrazione dei gas interstiziali (<i>Soil Vapor Extraction System</i>). Oltre alle attività propriamente di bonifica ambientale, CH2M Hill si è occupata anche della pulizia dell'intero sistema di stabilimento per contenimento degli sversamenti accidentali e della costruzione di un bacino per le acque di antincendio di circa 1.000 m³.</p> <p>Dopo l'esecuzione degli interventi, le acque superficiali e sotterranee sono periodicamente monitorate per controllare l'eventuale impatto residuo sull'ambiente.</p> <p>Il progetto è stato caratterizzato da un'accurata fase di valutazione dei possibili approcci di bonifica basata su aspetti tecnici, economici e sociali. L'approccio scelto ha consentito di risparmiare circa 12 milioni di euro e di completare gli interventi di bonifica in linea con il programma e il bilancio concordati con il Cliente e le Autorità.</p>
<p>2</p>	<p>Contesto del sito e del progetto di bonifica</p>
	<p>Dal punto di vista tecnico, il sito presenta varie criticità legate soprattutto alla necessità di non interferire con le attività produttive e alla presenza di aree esterne (20.000 m²), utilizzate in passato come discariche, ubicate in prossimità del Fiume Serio. Tali aree sono state messe in sicurezza mediante l'installazione di sistemi di copertura superficiale e la realizzazione di opere di protezione delle sponde del fiume Serio, soggette a continui processi erosivi.</p> <p>La minimizzazione degli impatti sociali (il sito contribuisce sensibilmente all'economia locale), la prosecuzione delle attività di stabilimento e gli elevati standard di sicurezza (Zero Infortuni) hanno rappresentato obiettivi di progetto imprescindibili.</p> <p>Gli obiettivi di bonifica, definiti a seguito dell'elaborazione dell'AdR e della valutazione del rischio ecologico, sono stati raggiunti sebbene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il sito fosse attivo; - L'intervento fosse oggetto di particolari attenzioni politiche e sociali; - Il quadro normativo italiano fosse cambiato nel corso del processo di bonifica; - Il sito si trovasse in prossimità del Parco Regionale Fiume Serio e fosse adiacente ad altre proprietà. <p>La valutazione delle alternative di bonifica in base ai criteri di Sostenibilità è stata effettuata durante la fase preliminare di realizzazione di uno Studio di Fattibilità.</p>

	I criteri di sostenibilità sono stati considerati anche durante la fase di esecuzione dei lavori, permettendo così l'ottimizzazione dell'intero processo di bonifica.
3	Processo di valutazione della sostenibilità
	<p>L'obiettivo finale di progetto è stato trovare un approccio di bonifica in grado di soddisfare i requisiti normativi, le richieste della Comunità locale e delle altre Autorità coinvolte, e, allo stesso tempo, di permettere la prosecuzione delle attività produttive in sito, minimizzando gli impatti sociali, ambientali ed economici.</p> <p>L'identificazione della migliore alternativa di bonifica si è basata su un'analisi di tipo multi-criteriale, considerando i seguenti aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protezione della salute umana e dell'ambiente; - Efficacia dell'intervento nel breve e nel lungo termine; - Rapporto costi/benefici; - Contesto normativo; - Accettabilità da parte delle Autorità e della Comunità coinvolte; - Uso e vincoli delle aree da bonificare (per le aree produttive sono state considerate tecnologie in situ non intrusive mentre per le aree esterne, la rimozione della contaminazione (scavo e smaltimento) è stata preferita per ridurre le passività nei confronti dei proprietari delle aree; - Caratteristiche della contaminazione (per composti poco mobili, l'installazione di sistemi di copertura superficiale è stata considerata come la migliore soluzione in termini di costi/benefici se confrontata con lo scavo e lo smaltimento); - Riduzione dell'uso di risorse naturali; - Riduzione della produzione di rifiuti. <p>L'intero processo decisionale ha visto coinvolti più soggetti, oltre al proprietario del sito. I principali interlocutori sono stati gli Enti di controllo (quali ARPA, Provincia, Parco Regionale del Fiume Serio ed ASL.) e la Comunità locale rappresentata dal Comune. Tutti i documenti tecnici di varia natura, Studi Fattibilità, Progetto Preliminare, Progetto Definitivo, Note tecniche, sono stati valutati e discussi da tutte le parti interessate.</p>
4	Gli esiti del processo di valutazione della sostenibilità
	<p>Gli interventi selezionati hanno consentito di minimizzare la produzione di rifiuti da smaltire presso discariche esterne autorizzate. Allo stesso tempo, è stato possibile rispettare gli obiettivi normativi e gli specifici requisiti ambientali senza interferire con le attività produttive del sito. Gli impatti sociali ed economici sono stati minimizzati e gli obiettivi di bonifica sono stati raggiunti rispettando le restrizioni richieste del Parco Fiume Serio.</p> <p>Il progetto di bonifica è in fase di completamento. Durante le attività di campo, particolare attenzione è stata data a numerosi aspetti riguardanti il rispetto dei tempi e costi di realizzazione, sicurezza sul cantiere, produzione di rifiuti, risparmio sui materiali di cava, soddisfazione degli <i>stakeholders</i>.</p>

Caso di Studio IV:

Bonifica di un Punto Vendita Carburante



1	Presentazione del Sito e del Progetto di Bonifica	
Punto vendita carburante ubicato all'interno dell'area di servizio "Villoresi Ovest" di proprietà di Autostrade per l'Italia S.p.A.		
 <p>Stato qualitativo suolo insaturo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Non conformità ai limiti per siti a destinazione d'uso commerciale ed industriale (Tabella 1 Colonna B all'Allegato V Titolo V Parte Quarta del D.Lgs 152/06) per idrocarburi leggeri, pesanti, benzene, xileni <p>Stato qualitativo acque sotterranee:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rilevato prodotto in fase libera; - Non conformità ai limiti di Tabella 2 all'Allegato V Titolo V Parte Quarta del D.Lgs 152/06 per idrocarburi, BTEX, Pb. <p>Attivazione di sistemi di messa in sicurezza di emergenza del sito:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ottobre 2009: recupero del prodotto in fase libera con skimmer e conferimento presso impianto autorizzato per lo smaltimento; - Maggio 2010: attivato un sistema di messa in sicurezza di emergenza della falda mediante Pump&Treat; lo scarico delle acque depurate in pubblica fognatura è stato concesso in via provvisoria in attesa di un progetto che prevedesse una tecnologia di trattamento senza scarico in fognatura. Tale passaggio si è reso possibile grazie al corretto coinvolgimento degli enti nella pianificazione dell'attività progettuale. <p>I sistemi di messa in sicurezza della falda saranno disattivati con l'attivazione dei sistemi di bonifica proposti con il progetto in esame. Valutazioni sulla sostenibilità degli interventi sono state effettuate sin dalla fase della scelta delle tecnologie di bonifica per il risanamento ambientale del sito.</p>		

2	Contesto del Sito e del Progetto di Bonifica
	<p>Gli obiettivi del progetto sono il raggiungimento dei limiti di qualità ambientale previsti dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per le matrici terreni ed acque sotterranee. Trattandosi di un Punto Vendita della rete di distribuzione carburanti, l'area in esame viene classificata come "sito di ridotte dimensioni".</p> <p>L'Ente Pubblico ha imposto di prevedere un recapito diverso dalla pubblica fognatura per la bonifica della matrice satura.</p> <p>Criteri per l'individuazione delle tecnologie di bonifica adottati in fase di screening tecnologico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protezione dell'ambiente fisico e dell'uomo; - Raggiungimento degli obiettivi di bonifica; - Efficacia a lungo e breve termine; - Facilità di realizzazione e gestione; - Minimo impatto ambientale; - Sostenibilità ambientale; - Aspetti economici. <p>A valle dell'analisi degli aspetti di cui sopra il Progetto Operativo di Bonifica ha individuato i seguenti interventi di bonifica dei terreni e delle acque sotterranee:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rimozione e smaltimento in discarica del terreno contaminato per il risanamento degli "hot spot" di contaminazione della porzione insatura del sottosuolo. - Groundwater Circulation Well per il risanamento delle acque sotterranee e del terreno insaturo. <p>Il Progetto Operativo di Bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. per i terreni e le acque di falda del Punto Vendita Carburanti è stato approvato con Determina n 2204 del 30/12/2010.</p> <p>L'attività di bonifica potrà avvenire contemporaneamente all'esercizio del punto vendita ed in fase di rebuilding dello stesso. Infatti, rispetto ad altre tecniche di bonifica valutate, le infrastrutture della tecnologia individuata hanno una minore invasività e consentono quindi sia la normale attività commerciale che eventuali interventi di rebuilding che prevedono scavi per la rimozione delle strutture interrato all'interno della stazione di servizio.</p>
3	Il Processo di Valutazione della Sostenibilità
	<p>Durante la selezione delle tecnologie di bonifica sono stati considerati i seguenti aspetti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso attuale e futuro del sito; - Minimizzare la produzione di rifiuti; - Favorire processi a basso impatto energetico ed economico privilegiando tecnologie poco invasive; - Rispettare le prescrizioni dell'Ente Pubblico che richiede di prevedere un recapito diverso dalla pubblica fognatura per la bonifica della matrice satura. <p>La tecnologia Ground Circulation Well è un sistema di bonifica dell'acqua di falda e del suolo che rimuove i contaminanti in fase vapore, in fase disciolta e in fase separata. L'acqua contaminata viene pompata da uno speciale pozzo, emunta da una sezione filtrata, decontaminata e ricircolata nell'acquifero attraverso un altro tratto filtrato, creando in questo modo una cella di circolazione. Il pozzo può essere filtrato anche nella porzione insatura ed esercitare un'azione di richiamo dei contaminanti adsorbiti sul suolo mediante la depressione a testa pozzo.</p> <p>La tecnologia Ground Circulation Well (GCW) risponde positivamente ai criteri della Green Remediation proposti dall'US-EPA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Non esiste alcun effetto di depauperamento della risorsa in quanto le acque di falda vengono trattate mediante ricircolazione nella stessa unità idrogeologica; - Sono da escludere impatti significativi in termini di erosione del suolo e/o riduzione dei nutrienti e/o riduzione della diversità ecologica e impatto sulle popolazioni; - Assenza di emissioni in atmosfera; - Bassa produzione di rifiuti (filtri carboni attivi in parte rigenerati, terre di risulta delle perforazioni, acque di spurgo dei pozzi/piezometri dalle attività di monitoraggio e incrostazioni ferrose depositate nella parte inferiore dello stripper) - Presenta bassi consumi di energia.

4	Gli Esiti del Processo di Valutazione della Sostenibilità
	<p>La tecnologia Ground Circulation Well (GCW) è risultata più sostenibile della possibile alternativa tecnologica costituita dall'impiego di 3 differenti tecnologie P&T, AS e SVE in quanto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comporta una minore invasività nel sito ed assenza di abbassamenti della tavola d'acqua con nessun danno alle strutture degli edifici esistenti consentendo quindi la prosecuzione delle attività presenti nel punto vendita con relativo beneficio sociale; - Comporta un minore impatto ambientale (basso consumo energetico, assenza di depauperamento della risorsa idrica e del suolo, limitata produzione di rifiuti, assenza di emissioni in atmosfera; assenza di scarichi liquidi da inviare in pubblica fognatura); la tecnologia inoltre, arricchendo l'acqua trattata con ossigeno disciolto, aumenta il potenziale naturale di biodegradazione aerobica; - La circolazione indotta dal sistema favorisce la mobilizzazione e successiva bonifica dei contaminanti disciolti ed adsorbiti accelerando la naturale biodegradazione in sito e riducendo i tempi di trattamento con conseguente beneficio economico.

Caso di Studio V:

Riqualificazione ambientale e socio-economica dell'Isola della Certosa (Ve)

1	Presentazione del Sito e del Progetto di bonifica	
	<p>L'isola della Certosa, con i suoi 24 ettari, è una delle più grandi delle cosiddette "isole minori" della Laguna di Venezia. A partire dal XIII° secolo è stata sede di un monastero mentre negli ultimi due secoli è stata convertita ad usi militari, fino alla costruzione all'inizio del '900 della "Pirotecnica della Certosa", una fabbrica di munizioni con annesso poligono. L'isola è oggetto di un piano di recupero avviato nel 1996 e finalizzato alla riqualificazione ambientale e socio-economica dell'area, attraverso la realizzazione di un parco urbano e l'insediamento di attività economiche complementari e sinergiche.</p> <p>La valutazione di sostenibilità è stata effettuata nelle fasi di ottimizzazione del progetto di bonifica, fra progetto operativo e progetto esecutivo.</p> 	
2	Contesto del Sito e del Progetto di bonifica	
	<p>Sulla base di un Piano di recupero di iniziativa pubblica, il Comune di Venezia ha avviato un processo di valorizzazione dell'isola, attraverso un partenariato pubblico-privato con la società Vento di Venezia (VdV S.r.l.), che prevede la progettazione, la realizzazione e la gestione</p>	

	<p>cinquantennale di un parco pubblico in cui trovino integrazione spazi pubblici e attività produttive, quali servizi per la formazione, lo sport, la residenza, la nautica da diporto.</p> <p>L'isola è proprietà del Demanio dello Stato, in concessione gratuita al Comune di Venezia per 99 anni, ai sensi dell'art.15 della legge 798/1984, con la finalità del suo recupero e riqualificazione socio-economica.</p> <p>Le attività militari svolte in passato nell'isola della Certosa, così come in altre isole minori lagunari, hanno lasciato in eredità un diffuso inquinamento dei terreni superficiali, con concentrazioni medio-basse di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e metalli pesanti, in particolare nelle aree occidentali e centrali dell'isola. La realizzazione del Parco Urbano è pertanto subordinata in buona parte della superficie dell'isola alla realizzazione di un intervento di bonifica dei suoli.</p> <p>La società VDV srl è stata individuata dal Comune quale soggetto attuatore del progetto di bonifica.</p> <p>Il progetto di riqualificazione dell'isola prevede un sistema di ambiti funzionali ed ha l'obiettivo di esaltare le sinergie tra le diverse funzioni e assicurare il funzionamento di un sistema unitario e continuo i cui leganti sono il verde del parco e la cintura d'acqua della laguna. Leggendo l'isola da Sud verso Nord si può riscontrare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A sud, un ambito "urbano", in corrispondenza dell'area più edificata su cui sorgevano gli edifici della pirotecnica. In questo ambito è previsto il recupero dell'edificato per garantire spazi adeguati, funzionali ed energeticamente efficienti, per l'artigianato, la formazione, l'ospitalità e lo sport; - Al centro un ambito "rurale", nell'area che ha ospitato per secoli le colture dei monaci, in cui sono previsti la riproposizione di orticoltura e vigneti e l'insediamento di attività di formazione grazie al recupero del chiostro dei conversi e alla riedificazione di un secondo edificio; - A nord un ambito "naturale", corrispondente all'isola nuova, realizzata nei primi decenni del Novecento con i materiali provenienti dal dragaggio del vicino idroscalo. Qui sono previsti per-corsi perimetrali e percorsi naturalistici interni pensati per assecondare la naturalità delle aree e mirati ad una fruizione finalizzata, così da proteggere ed al contempo evidenziare le singolarità di massimo pregio che sono presenti. <p>Il progetto di bonifica rispetta e rende possibili questi usi, attraverso modalità di intervento sostenibili e temporalmente compatibili.</p> <p>L'Isola è anche oggetto di una serie di interventi previsti da un Accordo fra Comune di Venezia e Ministero dell'Ambiente, per la realizzazione di progetti finalizzati allo sviluppo dell'efficienza energetica e del ricorso a fonti di energia rinnovabile e alla minimizzazione dell'impronta ambientale e del <i>carbon footprint</i> nel territorio comunale. La presenza di quest'accordo ha favorito l'applicazione di approcci sostenibili all'intervento di bonifica.</p>
3	<p>Il Processo di Valutazione della Sostenibilità</p>
	<p>Le principali scelte in chiave di sostenibilità presenti nel progetto sono rappresentate da:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ricorso alla rimozione e smaltimento di suoli contaminati limitato a circa 300 tonnellate di materiali; - Utilizzo di tecniche di <i>phytoremediation</i> (rizodegradazione) per l'intervento di bonifica in oltre due terzi delle aree da bonificare. <p>Il processo di ottimizzazione e la sinergia con gli interventi dell'Accordo Comune-Ministero dell'Ambiente per la riqualificazione sostenibile dell'isola ha consentito di aggiungere i seguenti elementi rilevanti:</p>

- Riutilizzo di materiali inerti provenienti dalla demolizione degli edifici presenti in isola per realizzare l'intervento di bonifica sui lotti 1 e 4, eliminando così la necessità di trasporto e smaltimento a terra di questi materiali e la necessità di approvvigionare materiali vergini provenienti dall'esterno dell'isola;
- Riutilizzo di acque meteoriche opportunamente raccolte per l'irrigazione delle aree piantumate per la *phytoremediation*;
- Riutilizzo di materiale verde (legna e sfalci) in isola, quale ammendante per i suoli e, ove reso possibile da una attesa modifica alla normativa speciale per Venezia vigente, quale combustibile per la centrale di teleriscaldamento prevista dall'Accordo.

L'impronta ambientale dell'intervento ed i benefici ambientali associati a questi elementi di ottimizzazione sono stati oggetto di una specifica valutazione, comparando le impronte dello scenario progettuale "base" con lo scenario "ottimizzato", che si differenziano per i tre aspetti indicati in tabella.

Progetto	Aspetto progettuale		
	Demolizioni	Acque d'irrigazione	Gestione materiale vegetale
Base	Demolizione degli edifici e smaltimento di inerti (7.500 m ³) e altri rifiuti in discarica; utilizzo di materiali di nuova fornitura per la copertura dei Lotti 1 e 4	Utilizzo di acqua di acquedotto (14.000 m ³)	Smaltimento fuori isola (1.100 ton)
Ottimizzato	Demolizione, frantumazione e riutilizzo materiali	Riutilizzo delle acque meteoriche (previa realizzazione del sistema di raccolta)	Termovalorizzazione in isola (previa realizzazione dell'impianto)

La redazione del Progetto Operativo di Bonifica e le scelte adottate improntate a criteri di sostenibilità sono state oggetto di approfonditi e positivi confronti e discussioni con gli Enti durante la fase istruttoria e pre-istruttoria. Analogo confronto si è sviluppato durante la fase di redazione del progetto esecutivo, in cui sono state introdotte ulteriori significative ottimizzazioni per ridurre l'impronta ambientale dell'intervento.

La metodologia utilizzata (USEPA, 2012) considera 21 indicatori quantitativi, raggruppati in 5 cosiddetti "core elements":

- Consumo energetico ed utilizzo di fonti rinnovabili;
- Emissioni in atmosfera di inquinanti e gas serra;
- Consumo ed effetti sulle risorse idriche;
- Consumo di materiali e produzione di rifiuti;
- Consumo di suolo ed ecosistemi.


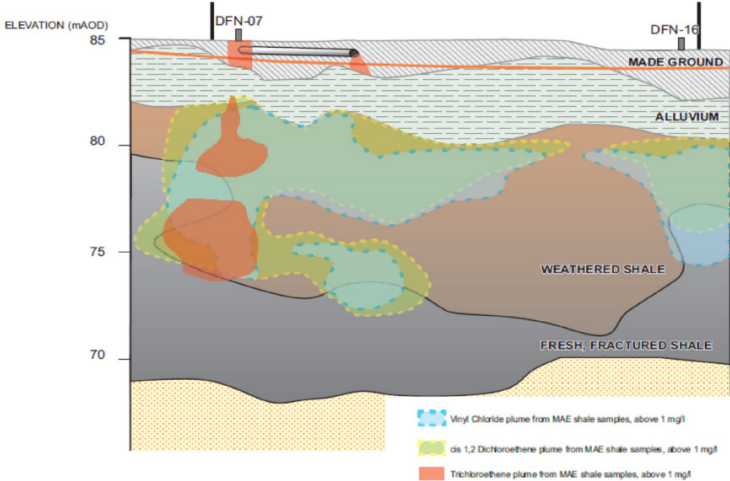
La metodologia contiene elementi di un *Life Cycle Assessment (LCA)* ma non costituisce per se un LCA completo, in quanto non dettaglia tutte le risorse utilizzate in ingresso e tutti gli effetti ambientali indotti o collegati.

Per la valutazione quantitativa dell'impronta ambientale e dell'efficacia degli elementi di ottimizzazione introdotti è stato utilizzato il metodo messo a punto da USEPA (Febbraio 2012),

	<p>attraverso l'uso dei fogli di calcolo denominati SEFA (Spreadsheets for Environmental Footprint Analysis).</p> <p>Le differenze più significative dello scenario "ottimizzato" rispetto allo scenario "base" sono le seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aumento della frazione riciclata di materiali non raffinati utilizzati e dei rifiuti riciclati; - Riduzione della quantità di rifiuti non pericolosi smaltiti fuori isola; - Annullamento dell'utilizzo di acqua di acquedotto per scopi irrigui; - Riduzione del 40% della quantità di energia utilizzata; - Dimezzamento delle emissioni in atmosfera; - Raggiungimento della <i>carbon neutrality</i>. <p>Maggiori dettagli sono riportati in Barbanti A., Benvenuti R., Roglieri M., Sonino A., Schenkel F., Wellington D. – 2013 - Ridurre l'impronta ambientale degli interventi di bonifica e di recupero: l'esperienza dell'Isola della Certosa (Venezia). ECO, 6 (22), 52-55.</p>
4	Gli Esiti del Processo di Valutazione della Sostenibilità
	<p>La valutazione di sostenibilità ha contribuito a rafforzare le proposte progettuali avanzate, ad evidenziarne praticabilità e benefici, a favorire il buon esito dell'iter amministrativo ed a comunicare all'esterno il progetto.</p> <p>La ricerca della più elevata sostenibilità è stata frutto di un processo volontario, favorito dall'Accordo con il Ministero dell'Ambiente, ed è stata oggetto di un confronto continuo con gli Enti competenti, che hanno condiviso e spesso contribuito a mettere a punto le soluzioni proposte; anche per questo la Certosa rappresenta un'esperienza trasferibile in altri siti, sia per l'approccio che per le specifiche soluzioni adottate. Il progetto è in corso di attuazione e sono previste attività di monitoraggio per verificare le previsioni progettuali e del calcolo dell'impronta ambientale.</p>

Caso di Studio VI:

Valutazione mediante LCA della sostenibilità di opzioni di bonifica di una falda contaminata con solventi clorurati

1	Presentazione del Sito e del Progetto di bonifica	
<p>Esecuzione di un'analisi di sostenibilità per un intervento di bonifica da realizzarsi presso un impianto di produzione industriale attivo, Cliente Confidenziale, Inghilterra del Nord, contaminato da solventi clorurati in falda</p>  <p>La valutazione è effettuata in fase di selezione ed implementazione di diverse opzioni di bonifica, ma scelte "sostenibili" sono già state effettuate durante la fase di indagine.</p>		
2	Contesto del Sito e del Progetto di bonifica	
<p>Il sito è un impianto di produzione industriale attivo che copre una superficie di circa 8 ettari.</p> <p>Identificata la presenza di impatti da solventi clorurati del suolo e delle acque sotterranee (principalmente tricloroetilene- TCE- e suoi composti degradazione cis 1,2-dicloroetilene e cloruro di vinile): inizialmente era stata ipotizzata una strategia di bonifica basata su pump&treat per un certo numero di anni. Le condizioni geologiche complesse facevano temere un rischio di migrazione della contaminazione verso acque sotterranee più pregiate e lateralmente verso un fiume nelle vicinanze.</p> <p>Nell'ambito di un programma corporate del cliente, gli obiettivi generali e i confini di progetto per questo progetto sono stati quelli di individuare e mitigare le potenziali passività ambientali nell'ambito di un uso del suolo industriale. Fondamentale quindi era la necessità di ottenere l'autorizzazione per tutte le opere intraprese, ma anche il raggiungimento degli obiettivi della</p>		

corporate stessa.

In particolare, rispetto all’approccio finale adottato, è stata fondamentale la richiesta di rimuovere la maggior quantità possibile della massa di solventi clorurati presenti nel sottosuolo, requisito fisso e non modificabile che, insieme alla tempistica di esecuzione, ha guidato la selezione della tecnica di bonifica..

Oltre a questo obiettivo primario, la politica ambientale della corporate identificava l'obbligo di riduzione delle emissioni di gas serra, del consumo di energia e della produzione di rifiuti . Data la natura del sito e l'ambiente geologico c'era un potenziale conflitto tra questi obiettivi e gran parte del lavoro di progettazione è stato dedicato alla loro conciliazione .

3 Il Processo di Valutazione della Sostenibilità

Gli obiettivi della valutazione di sostenibilità dovevano assicurare, per quanto era possibile che le potenziali passività ambientali del sito fossero affrontate e attenuate nel modo più conveniente e sostenibile coerentemente con il quadro normativo del Regno Unito, gli obiettivi ambientali aziendali e l’impegno di ERM per contribuire a fornire soluzioni sostenibili ai clienti.

Le principali parti interessate e le loro motivazioni sono riassunte nella tabella qui sotto. Anche se la politica aziendale era probabilmente il driver fondamentale, le opere dovevano essere attuate nel contesto di una struttura operativa e pertanto le sue esigenze e della forza lavoro dovevano pure essere considerate.

Stakeholder	Details	Significant	Environmental	Social	Economic
Client	Corporate	Y	Y	Y	Y
	Facility	Y		Y	
	Workforce	Y	Y	Y	
Neighbours	A Factory	N			
	B Golfcourse	N			
Regulators	Local Authority	Y	Y	Y	
	Environment Agency	Y	Y	Y	
Others		N			

Durante la fase di progettazione, la decisione chiave è stata quella di utilizzare un programma di high resolution site characterisation (HRSC) per sviluppare un robusto modello concettuale del sito, e quindi consentire un’accurata valutazione del rischio e delle aree/volumi di materiali che richiedevano un trattamento: in ultima analisi, quindi, una riduzione al minimo dell'uso delle risorse.

L'impronta ambientale e l'uso delle risorse (materiali / rifiuti) dell'approccio HRSC è stato calcolato durante la fase di indagine in sito per mezzo di una valutazione dettagliata degli impatti complessivi (trasporti, smaltimenti, attrezzature, materiali installati e di consumo, acqua estratta e trattata, acque reflue ecc).

Il confronto tra opzioni di bonifica è stata effettuata in base alle linee-guida vigenti del Regno Unito mediante una valutazione tecnica dettagliata su un ampio spettro di tecnologie candidate seguita da una valutazione qualitativa degli indicatori ambientali, sociali ed economici.



La considerazione chiave nel processo è stata che la maggior parte della massa di contaminante era situata nelle acque sotterranee contenute nelle rocce fratturate, vincolo che ha fortemente limitato il numero di tecnologie tecnicamente efficaci.

Il desorbimento termico in situ si è reso evidente come soluzione di maggior efficacia e breve durata anche grazie alla disponibilità sul sito di un’adeguata fonte di energia (surplus di vapore).

	<p>Anche quest'ultima condizione è stata considerata nell'analisi di sostenibilità.</p> <p>È stata poi calcolata l'impronta di carbonio utilizzando il Life Cycle Assessment (LCA), pacchetto software Simapro e Life Cycle Inventory dati (LCI) dal raccolto Ecoinvent database di 2.2 per tutti i materiali, combustibili e processi.</p>																												
<p>4</p>	<p>Gli Esiti del Processo di Valutazione della Sostenibilità</p>																												
	<p>Questo caso studio illustra i benefici di considerare la sostenibilità attraverso il ciclo di vita del progetto, e l'importanza fondamentale dello sviluppo di Modelli Concettuali rigorosi nelle prime fasi del ciclo di vita dei progetti in modo che la bonifica possa essere intrapresa in un modo sostenibile dalla progettazione alla realizzazione, e le risorse non siano sprecate attraverso l'applicazione inefficiente delle tecnologie di bonifica.</p> <p>L'uso dell'HRSC ha ridotto al minimo la produzione di rifiuti, eliminato la necessità di molteplici fasi di indagine e ridotto l'impronta ambientale dei lavori (si è stimata tale riduzione pari a circa 13,5 tonnellate CO²eq in meno a parità di massa estratta utilizzando tecnologie tradizionali).</p> <p>In seguito all'applicazione della HRSC, la scelta della tecnologia di bonifica è stata concordata con le autorità e ha portato a un costo complessivo inferiore a 2,5M£ (rispetto al precedente stima di 11M£), soddisfacendo le aspettative di tutti gli stakeholder.</p> <div data-bbox="415 898 1300 1444" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Estimated CO₂ emissions (tonnes CO₂-eq) from the chart</caption> <thead> <tr> <th>Process</th> <th>Fuel for equipment / remediation</th> <th>Electricity</th> <th>Materials</th> <th>Waste (Transport & Treatment)</th> <th>Travel</th> <th>Delivery of Materials</th> <th>Water</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Thermal</td> <td>1,200</td> <td>400</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1,610</td> </tr> <tr> <td>Pump & treat</td> <td>50</td> <td>1,800</td> <td>100</td> <td>500</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2,450</td> </tr> </tbody> </table> </div>		Process	Fuel for equipment / remediation	Electricity	Materials	Waste (Transport & Treatment)	Travel	Delivery of Materials	Water	Total	Thermal	1,200	400	10	0	0	0	0	1,610	Pump & treat	50	1,800	100	500	0	0	0	2,450
Process	Fuel for equipment / remediation	Electricity	Materials	Waste (Transport & Treatment)	Travel	Delivery of Materials	Water	Total																					
Thermal	1,200	400	10	0	0	0	0	1,610																					
Pump & treat	50	1,800	100	500	0	0	0	2,450																					

Caso di Studio VII:

Canadian National un esempio multi-sito

1	Presentazione del Sito e del Progetto di bonifica	
<p>Il caso di studio in oggetto è un esempio d'integrazione del concetto di sostenibilità nel processo decisionale della strategia di bonifica da seguire, applicato su più siti. La Canadian National (CN) è una compagnia ferroviaria nord-americana, che opera principalmente nel trasporto merci su rotaia e in altre attività commerciali correlate ai trasporti. La CN opera lungo circa 20.600 miglia di linee, con una rete che si estende dal Canada agli Stati Uniti, collegando l'Atlantico alle coste del Pacifico e arrivando fino al Golfo del Messico. Nel 2007, come parte della propria strategia di gestione dei siti contaminati, la CN ha emesso delle nuove linee guida per i progetti di bonifica, che hanno reso obbligatorio, per tutti i consulenti, la valutazione delle strategie di bonifica utilizzando specifici parametri di sostenibilità.</p> <p>Questo approccio è stato utilizzato in più di 25 siti contaminati della CN, in tutto il Canada e gli Stati Uniti.</p> <div data-bbox="410 953 1312 1423"></div> <p>Uno strumento di supporto decisionale basato sul web, GoldSET-CN-SR, è stato messo a disposizione a tutti i consulenti di CN, affinché venga utilizzato sui siti CN nella valutazione delle diverse tecniche di bonifica applicabili. Tale strumento è progettato per essere utilizzato in fase di pianificazione di un progetto di bonifica; generalmente viene utilizzato un approccio graduale, partendo da una valutazione preliminare più generica, fino ad uno sviluppo più di dettaglio con l'avanzare del processo di progettazione e la conseguente maggiore disponibilità di informazioni (ad esempio i dati dei test pilota).</p>		

2	Contesto del Sito e del Progetto di bonifica
	<p>Gli obiettivi dei progetti di bonifica sono stati vari, ma in genere comprendono il recupero di <i>Light Non-Aqueous Phase Liquid</i> (LNAPL) e di altri contaminanti, il contenimento delle acque sotterranee inquinate per evitarne la migrazione off-site, e la riduzione dei livelli di contaminanti nei suoli per soddisfare i limiti di accettabilità o i livelli di rischio.</p> <p>I progetti di bonifica sono stati avviati all'interno del programma di gestione proattiva dei siti contaminati di CN, che mira a ridurre le passività ambientali complessive associate a questi siti. In alcuni casi, durante alcune fasi del progetto, gli adempimenti normativi hanno comportato il coinvolgimento del Ministero dell'Ambiente o di altri organismi di regolamentazione.</p> <p>Nella maggior parte dei progetti portati ad esempio, gli obiettivi del progetto sono invariati fissati in: delimitazione e stabilità della zona contaminata, assenza di rischio per i recettori umani, rimozione della sorgente di contaminazione. Nell'ambito del processo decisionale, alcuni compromessi sono stati incoraggiati al fine di trovare una soluzione ottimale: ad esempio, l'accettazione di una durata più lunga dell'intervento di bonifica a discapito dell'utilizzo di tecnologie più intensive, al fine di ridurre le emissioni di gas serra, il consumo di energia e la produzione di rifiuti, e di evitare la distruzione e il danneggiamento di habitat naturali.</p> <p>Nei casi in cui sia stato identificato come più sostenibile un metodo più intensivo, sono stati fatti sforzi per ridurre le emissioni di gas serra, il consumo di energia e la produzione di rifiuti. A titolo di esempio, diversi sistemi di estrazione a vuoto costruiti da CN sono stati dotati di sistemi di telemisurazione per ridurre il numero di visite in loco, di variatori di frequenza per ridurre il consumo di energia e sistemi di percolazione biologici per ridurre la produzione di rifiuti pericolosi, quali i carboni esausti.</p>
3	Il Processo di Valutazione della Sostenibilità
	<p>Lo scopo di includere la sostenibilità nel processo decisionale è, in termini generali, quello di ridurre al minimo gli impatti negativi dei lavori di bonifica (uso di risorse non rinnovabili, emissione di rifiuti, gas serra, inquinanti, rischi legati agli aspetti H&S, distruzione degli habitat, ecc.) e di massimizzare gli aspetti positivi dell'opera stessa (coinvolgimento efficace degli stakeholder, vantaggi per l'economia locale, riduzione del rischio ambientale, ecc.).</p> <p>Le opzioni di bonifica considerate variano a seconda delle condizioni del sito, dei vincoli di tempo e di costo e tra gli altri fattori dal contesto normativo. Biotecnologie in situ, così come MNA e l'analisi del rischio sono spesso confrontati con tecniche più aggressive, come scavo e smaltimento in discarica, e tecniche di recupero ad alta depressione (VER). Anche se fattori esterni al progetto possono influire sulla decisione finale, in genere, l'ottenimento di migliori prestazioni e l'approccio più bilanciato viene considerato come preferito. Se un altro approccio è stato ritenuto più opportuno da CN, le informazioni raccolte durante il processo decisionale sono risultate molto utili per ottimizzare la tecnologia selezionata e ridurre l'impronta ambientale globale.</p> <p>La valutazione delle diverse opzioni è stata condotta generalmente dagli ingegneri e project manager che hanno caratterizzato il sito e che hanno sviluppato il piano di bonifica. La funzione ambientale di CN, nonché i tecnici specializzati provenienti dalle società di consulenza si sono incontrati nelle varie fasi del processo per discutere i parametri da considerare. Sebbene nella valutazione siano stati considerati gli impatti sulla comunità, generalmente i siti contaminati si</p>

	<p>trovano in zone rurali o boschive o in settori industriali, lontano dalle aree popolate; pertanto la pianificazione della bonifica si è basata esclusivamente su decisioni interne che non hanno coinvolto parti interessate esterne. Questi ultimi sono stati coinvolti come parte terza unicamente nei casi in cui possono essere influenzati dal progetto. In queste situazioni, i commenti ricevuti sono stati utilizzati non solo per contribuire ad indirizzare il processo decisionale, ma anche per migliorare lo strumento GoldSET. La sostenibilità di un progetto di bonifica viene valutata attraverso una serie di indicatori che misurano gli impatti a livello di progetto, a livello di comunità locale e a livello globale. Alcuni indicatori sono di natura qualitativa, mentre altri sono di tipo quantitativo. In questo caso, la lista degli indicatori è stata sviluppata a partire da diverse fonti, principalmente costituite da: il Global Reporting Initiative (GRI, 2006), il documento "Project Sustainability Management " (PSM, 2004) redatto dall'International Federation of Consulting Engineers – FIDIC ed i documenti relativi alla politica ambientale di CN.</p> <p>La gestione dei siti oggetto di questo caso studio, è stata ottimizzata attraverso l'uso dello strumento di analisi multicriterio (MCA) sviluppato da Golder Associates. Gold-SET, strumento di valutazione della sostenibilità, è un sistema strutturato per produrre una classifica delle alternative di bonifica. Ai diversi criteri di selezione, o agli indicatori, vengono assegnati dei punteggi da 0 a 100 e dei pesi da 1 a 3. I risultati sono emessi mediante rappresentazioni triangolari, dove ogni angolo rappresenta una dimensione della sostenibilità: ambientale, sociale ed economica. È importante sottolineare che questo strumento è di tipo comparativo, e come tale molti dei valori degli indicatori sono relativi piuttosto che assoluti.</p>
<p>4</p>	<p>Gli Esiti del Processo di Valutazione della Sostenibilità</p>
	<p>Le scelte di intervento definitive per uno specifico progetto sono state basate sulle opzioni risultate essere le migliori a livello prestazionale o più sostenibili per quel specifico sito contaminato. La progettazione di dettaglio, così come la strategia di gestione ambientale del sito, sono state sviluppate a partire dalla rappresentazione concettuale iniziale, che tipicamente è caratterizzata dal triangolo più grande e più bilanciato.</p> <p>In passato le modalità di monitoraggio e controllo degli impatti sulla sostenibilità erano gestiti dal project manager durante lo sviluppo del progetto. Attualmente CN sta sviluppando uno strumento che consente la strutturazione e standardizzazione delle procedure per il monitoraggio e la valutazione degli indicatori di sostenibilità, per il loro controllo durante il ciclo di vita del progetto e delle modalità in cui possano innescare azioni correttive, nel caso in cui le prestazioni effettive del progetto si discostino troppo dal set di parametri di riferimento.</p>

Caso di studio VIII:

Sostenibilità impianto di trattamento acque di falda

1	Presentazione del Sito e del Progetto	
		<p>La valutazione della sostenibilità è stata applicata nella fase di studio di fattibilità dell'impianto di trattamento delle acque di falda (TAF) emunte dai sistemi di Messa In Sicurezza d'Emergenza (MISE), esistenti e previsti in una Raffineria di petrolio in Italia (di cui si mantiene l'anonimato per ragioni di riservatezza) e delle acque provenienti dalle vasche di neutralizzazione delle resine.</p>
2	Contesto del Sito e del Progetto	
	<p>Lo studio di fattibilità ha consentito di ottenere una valutazione tecnica ed economica del ciclo di trattamento delle acque di falda emunte dai sistemi di MISE, qualora non ne sia consentito dall'Autorità Competente il riutilizzo all'interno della Raffineria.</p> <p>La valutazione della sostenibilità di questo progetto si è posta l'obiettivo di individuare la soluzione impiantistica ottimale in funzione di parametri non legati soltanto ad aspetti tecnici ed economici, ma anche ambientali e sociali in riferimento alle caratteristiche qualitative dell'acqua in uscita dal trattamento (applicazione di diverse concentrazioni limite: concentrazioni soglia di contaminazione – CSC - o limiti per scarico in acque superficiali).L'obiettivo è convogliare le acque a un impianto di trattamento (TAF1 o TAF2), con successivo invio delle acque trattate alle torri di raffreddamento per un riutilizzo delle stesse all'interno del ciclo di Raffineria.</p> <p>Le caratteristiche qualitative dell'acqua trattata in uscita dall'impianto di trattamento dovranno essere in accordo ai parametri analitici di riferimento individuati per l'alimentazione delle torri di raffreddamento ed ai limiti di scarico in acque superficiali (D.Lgs. 152/06).</p>	

3**Il Processo di Valutazione della Sostenibilità**

L'analisi di sostenibilità è stata eseguita considerando il confronto tra le opzioni 0, 1 e 2.

Opzione	Destinazione acqua trattata	Denominazione impianto	Caratteristiche qualitative acqua trattata
0 Status quo			<ul style="list-style-type: none"> - Non è previsto impianto di trattamento; - Le acque di falda emunte dai sistemi di MISE sono convogliate a impianto di trattamento esterno; - Le acque provenienti dalle vasche di neutralizzazione delle resine sono convogliate a mare e/o a impianto esterno.
1	Torri di raffreddamento	TAF1	per acque di raffreddamento, rispetto concentrazioni per lo scarico in acque superficiali e Standard di Raffineria
2	Torri di raffreddamento	TAF2	per acque di raffreddamento, rispetto CSC delle acque sotterranee e Standard di Raffineria

Gli stakeholders coinvolti e tenuti in considerazione nella valutazione delle alternative individuate sono principalmente il Top Staff della Raffineria, le autorità e la popolazione locale.

Per ciascuna delle tre dimensioni considerate è stata definita una lista di indicatori, di seguito riportati:

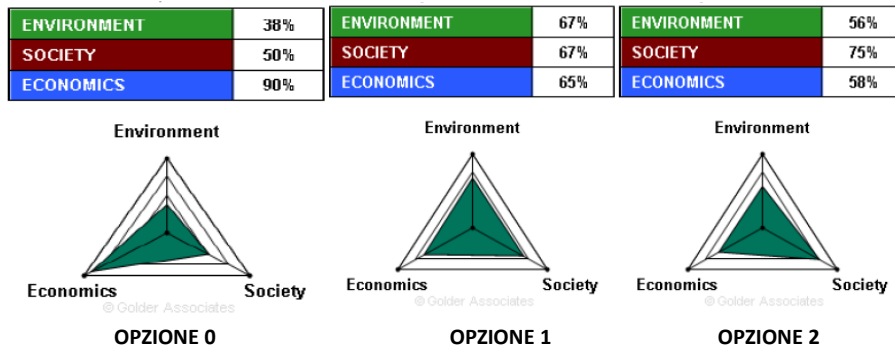
- Dimensione ambientale: Produzione di rifiuti, Uso di sostanze chimiche, Energia, Emissione di gas ad effetto serra, Uso di acqua pulita, Acqua di scarico, Qualità dell'acqua trattata;
- Dimensione sociale: Sicurezza pubblica, Sicurezza dei lavoratori, Creazione di lavoro locale, Elementi innovativi, Formazione dei lavoratori, Immagine dell'organizzazione, Leggi e regolamenti;
- Dimensione economica: Potenziali controversie, Manutenzione e riparazione, Costi operativi, Costi di capitale.

La valutazione delle diverse configurazioni progettuali in termini di sostenibilità, considerando tre dimensioni ambientale, sociale ed economica, è stata condotta mediante il software GoldSET™. Tale software è impostato su un'analisi multicriteriale che consente di formulare un giudizio di sostenibilità in funzione di più criteri di riferimento, esaminati in maniera autonoma ed interattiva.

4

Gli Esiti del Processo di Valutazione della Sostenibilità

Si riporta di seguito il risultato grafico dello studio di sostenibilità degli interventi previsti con le configurazioni previste nelle opzioni 0, 1 e 2 (maggiore è la percentuale, più grande la sostenibilità):




- **Dimensione ambientale:** le opzioni 1 e 2 ottengono una performance migliore in termini di sostenibilità, perché consentono di ottenere una qualità dell'acqua in uscita dall'impianto di trattamento migliore rispetto a quella in uscita dall'impianto esterno (opzione 0), e prevedono un uso decisamente inferiore di acqua proveniente da acquedotto destinata alle torri di raffreddamento. L'opzione 1 risulta più sostenibile dell'opzione 2, perché la quantità di acqua di scarico dell'impianto di trattamento è inferiore, in quanto nell'opzione 2 si prevedono più frequenti attività di contro lavaggio/rigenerazione dei filtri;
- **Dimensione sociale:** le opzioni 1 e 2 risultano più sostenibili dell'opzione 0, perché entrambe raggiungono risultati migliori in termini di creazione di lavoro locale (per la costruzione e la gestione dell'impianto di trattamento) e di immagine della società (migliore gestione delle risorse). L'opzione 1 risulta più sostenibile dell'opzione 2, perché consente di raggiungere una qualità delle acque in uscita dall'impianto di trattamento maggiormente ottemperante ai requisiti normativi vigenti;
- **Dimensione economica:** i risultati migliori si ottengono con l'opzione 0 (status quo), per la quale, non essendo prevista la realizzazione di un impianto di trattamento acque, i costi di costruzione, gestione e manutenzione ad esso correlati sono assenti.

Sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi di sostenibilità si è ritenuto che le soluzioni impiantistiche ottimali possano essere indirizzate verso l'opzione 1.

Il progetto non è stato ancora attuato.

Caso di Studio IX:

Strategia di bonifica falda e suolo

1	Presentazione del Sito e del Progetto			
	La valutazione della sostenibilità è stata applicata nella fase di studio di fattibilità della miglior strategia di bonifica da applicare per la bonifica delle acque di falda e dei terreni, presso uno stabilimento manifatturiero in Italia (di cui si mantiene l'anonimato per ragioni di riservatezza), caratterizzato dalla contaminazione di metalli altamente solubili e dalla rimozione complessa.			
2	Contesto del Sito e del Progetto			
	<p>Il Sito è caratterizzato dalla presenza di contaminanti insoliti in falda e nei terreni, non facilmente bonificabili. Il cliente ha chiesto uno studio di fattibilità delle possibili strategie di bonifica applicabili che esplicitamente tenesse in considerazione non solo gli aspetti tecnici ed economici, ma anche ambientali e sociali.</p> <p>La valutazione tecnica ha consentito di selezionare:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Due tecnologie di bonifica per il terreno; - Due tecnologie di bonifica per le acque sotterranee; Tre tecnologie di trattamento delle acque di falda, emunte dal sottosuolo. <p>Le varie soluzioni progettuali identificate sono state combinate insieme, creando dodici diversi scenari di bonifica, che sono stati oggetto di valutazione di sostenibilità, tramite il software GoldSET™, con l'obiettivo di fornire al cliente le informazioni necessarie per selezionare la strategia di bonifica ottimale, alla luce di un'analisi multicriterio.</p>			
3	Il Processo di Valutazione della Sostenibilità			
	L'analisi di sostenibilità è stata effettuata considerando i seguenti scenari di bonifica.			
	Scenario	Bonifica falda	Bonifica terreni	Trattamento acque
	1	Pompaggio	Capping	Nessuno
	2	Pompaggio e reiniezione	Capping	Nessuno
	3	Pompaggio	Capping	Resine a scambio ionico
	4	Pompaggio e reiniezione	Capping	Resine a scambio ionico
	5	Pompaggio	Fitodepurazione	Nessuno
	6	Pompaggio e reiniezione	Fitodepurazione	Nessuno
	7	Pompaggio	Fitodepurazione	Resine a scambio ionico
	8	Pompaggio e reiniezione	Fitodepurazione	Resine a scambio ionico
	9	Pompaggio	Capping	Filtro a torba
	10	Pompaggio e reiniezione	Capping	Filtro a torba
	11	Pompaggio	Fitodepurazione	Filtro a torba
	12	Pompaggio e reiniezione	Fitodepurazione	Filtro a torba
	Gli stakeholders coinvolti nella valutazione delle alternative individuate sono stati principalmente			

il personale dello stabilimento, le autorità e la popolazione locale.

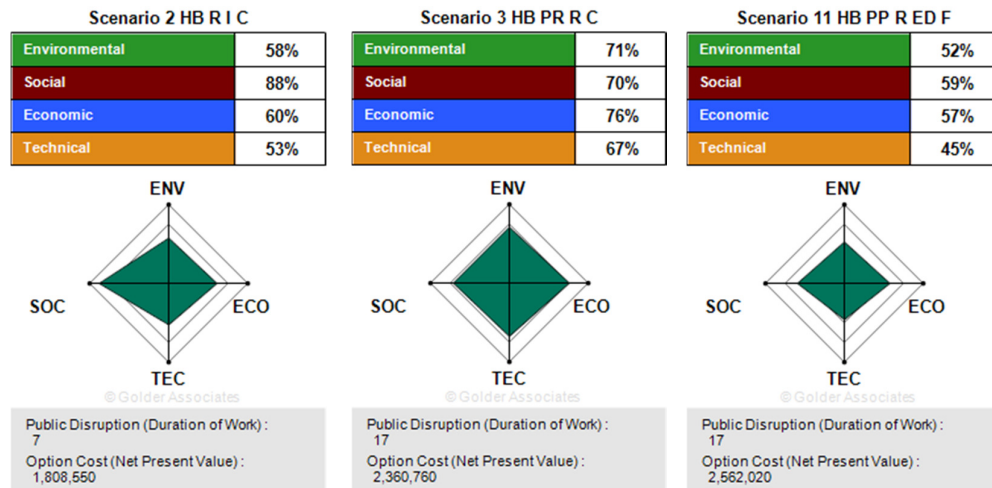
Per ciascuna delle quattro dimensioni (ambientale, sociale, economica e tecnica) considerate è stata definita una lista di indicatori, di seguito riportati:

- Dimensione ambientale: Produzione e gestione di rifiuti, Consumo di Energia, Emissione di gas ad effetto serra, Uso di acqua pulita, Qualità dell'acqua e dei terreni trattati, Prevenzione della migrazione della contaminazione;
- Dimensione sociale: Sicurezza pubblica, Sicurezza dei lavoratori, Creazione di lavoro locale, Impatti sul paesaggio, Durata dei lavori, Rumore;
- Dimensione economica: Costi operativi, Costi di capitale, Incertezza tecnologica, Logistica, Riutilizzo delle aree bonificate, Potenziali controversie;
- Dimensione tecnica: Affidabilità, Complessità di progettazione e di realizzazione, Manutenzione e riparazione, Accettabilità, Rischio di fallimento.

La valutazione delle diverse configurazioni progettuali in termini di sostenibilità è stata condotta mediante il software GoldSET™. Tale software è impostato su un'analisi multicriteriale che consente di formulare un giudizio di sostenibilità in funzione di più criteri di riferimento, esaminati in maniera autonoma ed interattiva.

4 Gli Esiti del Processo di Valutazione della Sostenibilità

Si riporta di seguito, a titolo esemplificativo, il risultato grafico dello studio di sostenibilità di una selezione degli scenari analizzati (maggiore è la percentuale per ogni dimensione, più grande la sostenibilità):



- Dimensione ambientale: le performance migliori sono associate agli scenari che prevedono la reiniezione, a causa della riduzione attesa dei tempi di bonifica, e agli scenari che non prevedono l'installazione di un impianto di trattamento, a causa dei minori consumi di energia ed emissioni di CO₂. Le peggiori performance sono associate all'uso dei filtri a torba, a causa della necessità di scavo e relativi oneri energetici e di gestione dei rifiuti. La fitodepurazione è valutata meglio del capping a causa dei bassi consumi energetici e della migliore qualità del suolo al termine della bonifica.
- Dimensione sociale: le performance peggiori sono associate al filtro a torba, a causa della necessità di scavo e delle relative implicazioni di sicurezza. L'uso di fitodepurazione e

resine a scambio ionico sono preferibili rispetto alle altre possibilità per la maggiore creazione di lavoro locale. Il fattore tempo influenza anche gli indicatori sociali, pertanto le migliori performances sono associate alla reiniezione, a causa della riduzione attesa dei tempi di bonifica.

- Dimensione economica: le performance migliori sono attese per gli scenari che prevedono la reiniezione, a causa della riduzione dei tempi di bonifica. Le peggiori performances sono associate ai filtri a torba per l'incertezza tecnologica (si tratta di un'applicazione sperimentale). L'uso di resine a scambio ionico è preferibile rispetto dell'opzione nessun trattamento, per la riduzione di problematiche legate all'accettabilità da parte delle pubbliche autorità.
- Dimensione tecnica: i risultati migliori si ottengono con l'uso delle resine a scambio ionico, poiché si tratta di una tecnologia comprovata per il trattamento dei contaminanti rilevati in Sito. Analogamente il soil capping è preferibile alla fitodepurazione per il minor grado di incertezza.

Sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi di sostenibilità è emerso che lo scenario che prevede l'utilizzo di resine a scambio ionico, pompaggio e reiniezione e soil capping è preferibile.

Il progetto è in fase di valutazione da parte del Cliente.

Di seguito si sintetizzano le principali evidenze che emergono all'interno di questo *Libro Bianco sulla Sostenibilità nelle Bonifiche in Italia*.

E' innanzitutto evidente come il tema della bonifica sostenibile abbia assunto negli ultimi anni rilevanza a livello internazionale, con numerosi soggetti impegnati nella sua promozione. In questo panorama, la recente iniziativa di SuRF Italy, attivatosi come gruppo di lavoro di RECONnet sul tema specifico, contribuisce ad inserire l'Italia a pieno titolo nel contesto di discussione internazionale. La risposta positiva al questionario di avvio di SuRF Italy, nonché il successo delle prime iniziative avviate dal gruppo di lavoro, lasciano ben sperare nel prosieguo delle attività.

A livello nazionale, il tema delle bonifiche e della necessaria spinta verso una maggiore sostenibilità è sicuramente attuale, sia per il problematico aspetto del consumo del territorio, sia per l'elevato numero di siti e il necessario rilancio dell'economia. La normativa ambientale italiana contiene, al suo interno, spunti ed indirizzi nel senso opportuno, ma è auspicabile che future revisioni del testo unico ambientale diano più rilevanza e maggiore peso normativo a valutazioni della sostenibilità delle operazioni di caratterizzazione e bonifica, senza per questo rinunciare in alcun modo alla tutela della salute e dell'ambiente, ma anzi migliorando la performance ambientale complessiva degli interventi.

Lo stato delle bonifiche in Italia evidenzia ancora una sostanziale arretratezza nelle scelte tecnologiche, ancora spesso limitate a scavo e smaltimento per i terreni e pump&treat per le acque. Tali scelte sono influenzate sia dalla difficoltà di molti dei soggetti coinvolti ad esplorare opportunità di inserire concetti di sostenibilità nei procedimenti di bonifica, sia dalla sopracitata necessità di attribuire maggiore peso normativo a tali considerazioni.

Anche dal punto di vista amministrativo l'approccio di sostenibilità potrebbe favorire la velocizzazione dei procedimenti, soprattutto nei Siti di Interesse Nazionale, anticipando decisamente ed istituzionalizzando, le fasi di confronto e condivisione tecnica.

Le definizioni più comuni di bonifica sostenibile, che indicano la necessità di considerare aspetti ambientali, sociali ed economici nel processo decisionale condiviso con i portatori di interesse, trovano riscontro nell'ampia letteratura e studi a disposizione.

Il coinvolgimento degli stakeholder nel progetto di bonifica di un sito contaminato è un elemento critico, seppur complesso, e per l'identificazione delle diverse priorità e per il successo dell'iniziativa.

I lavori dei vari SuRF hanno consentito una notevole razionalizzazione dei principali aspetti ambientali, sociali ed economici, da considerare nella scelta della bonifica sostenibile, nonché degli indicatori e delle metriche per la loro stima e confronto. A livello internazionale vi è poi una notevole casistica di strumenti di LCA e di supporto decisionale e di valutazione, a disposizione degli operatori delle bonifiche.

I casi di studio presentati all'interno del Libro Bianco, caratterizzati da una notevole difformità dei processi e degli strumenti adottati (in taluni casi, a posteriori, a verifica di quanto già realizzato) evidenziano l'esistenza di casi di successo e l'esigenza di un quadro di lavoro comune verso la standardizzazione dell'approccio alla Sustainable Remediation.

Sulla base dei riscontri sopra evidenziati, il Gruppo di Lavoro di SuRF Italy rileva l'opportunità di proseguire la propria attività, sviluppando, in modo condiviso con gli stakeholder interessati, processi volontari e strumenti applicativi che possano essere messi a disposizione di un processo decisionale più efficace e meno conflittuale, consentendo di

definire e pesare in modo obiettivo le priorità di intervento per i siti di bonifica, e supportare eventuali evoluzioni normative. E' importante che la sostenibilità, abbracciando in modo quali-quantitativo aspetti ambientali, sociali ed ambientali, trovi piena applicazione nei dettami della normativa e dei processi autorizzativi, mantenendo il principio di salvaguardia della salute umana, ma consentendo di traguardare aspetti spesso trascurati nella riqualificazione dei siti.

9 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Bardos P., (SuRF UK, r3 Environmental Technology Ltd and University of Brighton, UK); Laurent Bakker (SuRF-NL); Dominique Darmendrail (COMMON FORUM, EU); Nicola Harries (SuRF UK); Karin Holland (SURF, USA); Sarah MacKay (NICOLE, EU); Carlos Pachon (US EPA); Hans Slenders (SuRF-NL); Garry Smith (SURF-ANZ), Jonathan Smith (SuRF UK) Lucy Wiltshire (NICOLE, EU): *Sustainable and Green Remediation – Global update* (Aquaconsoil, 2013)
- BRE, SUE-Mot Sub-Contract: *Assessment of Sustainability Tools, Building Research Establishment, Report Number 15961* (2004)
- Brundtland. G.H.: *Our Common Future, World Commission on Environment and Development*, Oxford University Press ISBN 0-19-282080-X (1987)
- CL:AIRE: *Contaminated Land: Applications in Real Environments*, London (2011)
- Commissario Delegato per l’Emergenza Socio Economico Ambientale dei Canali Portuali di Grande Navigazione della Laguna di Venezia: *Gestione dei sedimenti dei canali portuali con contestuale riqualificazione ambientale, paesaggistica, idraulica e viabilistica dell’area di Malcontenta-Marghera*”, MORANZANI Agenda 21, (2011)
- Döberl G., Ortmann M., Frühwirth W: *Introducing a goal-oriented sustainability assessment method to support decision making in contaminated site management*, Environmental Science and Policy 25: 207 – 217 (2013)
- Egidio Dansero, Carolina Giaimo, Agata Spaziante: *Se i vuoti si riempiono: aree industriali dismesse, temi e ricerche*, Firenze, Alinea (2001)
- EEA: *Environmental Indicators: Typology and Overview*, European Environmental Agency, Copenhagen (1999)
- David E. Ellis, Paul W. Hadley: *Sustainable Remediation White Paper – Integrating Sustainable Principles, Practices and Metric Into Remediation Projects* (2009)
- EPA: *Methodology for Understanding and Reducing a Project's Environmental Footprint*, EPA 542-R-12-002
- EPA: *Methodology for understanding and reducing a project's environmental footprint* (2011)
- EPA: *Superfund Green Remediation Strategy* (2010)
- EURODEMO: *Deliverable D5-2: Environmental Efficiency Criteria – Report on Case Studies*. EURODEMO project, (2007)
- EURODEMO: *Deliverable D 5-4: Model protocols and Guidance for Analytical Sustainability Assessment Tools*. EURODEMO project, www.eurodemo.info. (2006)
- George Washington University: *Public Policies and Private Decisions Affecting the Redevelopment of Brownfields: An Analysis of Critical Factors, Relative Weights and Areal Differentials*, <http://www.gwu.edu/~eem/Brownfields/> (2001)

- Holland K., Lewis R.E., Tipton K., Karnis S., Dona C., Petrovskis E. Bull L.P., Taege D., Hook C.: *Framework for Integrating Sustainability into Remediation Projects*. Remediation Journal 21 (3): 7-38 (2011)
- ISPRA Annuario dei dati Ambientali 2012 (2013)
http://annuario.isprambiente.it/sites/default/files/pdf/2012/tematiche/Cap.8_Pericolosita%20ambientali.pdf
- ISPRA, *Il consumo di suolo in Italia* (26 marzo 2014)
- ISPRA, *Qualità dell'ambiente urbano - IX Rapporto. Edizione 2013*
- ITRC: *Green and Sustainable Remediation: State of the Science and Practice GSR-1*. Interstate Technology & Regulatory Council, Green and Sustainable Remediation Team, Washington D.C., (2011)
- ITRC (Interstate Technology & Regulatory Council): *Green and Sustainable Remediation: A Practical Framework. GSR-2*. Washington, D.C.: Interstate Technology & Regulatory Council, Green and Sustainable Remediation Team. (2010)
- NAVFAC: *Green and sustainable Remediation Fact Sheet* (2011)
- NICOLE: *NICOLE Workshop: Implementation of Sustainability in Management of Contaminated Land*, Lisbon, Portugal. (12-14 June 2013).
- NICOLE and COMMON FORUM: *Risk-Informed and Sustainable Remediation, Joint Position Statement* (9 June 2013)
<http://www.nicole.org/uploadedfiles/2013%20NICOLE-Common-Forum-Joint-Position-Sustainable-Remediation.pdf>
- NICOLE: *How to implement Sustainable Remediation in a contaminated land management project*, Final report NICOLE Working Group Sustainable Remediation" (2012a)
<http://www.nicole.org/uploadedfiles/wg-sustainableremediation-finalreport.pdf>
- NICOLE: *Sustainability Assessment Tools*. Report by the NICOLE Working Group on Sustainable Remediation (2012b)
- NICOLE: *Sustainable Remediation Roadmap*, Report by the Working Group on Sustainable Remediation (September 2010)
<http://www.nicole.org/uploadedfiles/2010-wg-sustainable-remediation-roadmap.pdf>
- NICOLE: *NICOLE Road Map for sustainable remediation. Network for Industrially Contaminated Land in Europe* (2010).
<http://www.nicole.org/WorkingGroups/WGSustainableRemediation/default.aspx>.
- NICOLE: *Discussion paper on: Need for sustainable land management: role of a risk assessment based approach* (2002)
- OECD: *Core set of indicators for environmental performance review. Environment Monographs n. 83*, OECD/GD(93)179, Organization for Economic Cooperation and Development, Paris (1993)
- J. Smith: *Incorporating sustainable development principles in Shell's soil and groundwater projects* (Aquaconsoil, 2013).

- SuRF Australia: *A framework for assessing the sustainability of Soil and Groundwater Remediation* (2009)
- SuRF UK: *Annex 1: The SuRF UK Indicator Set for Sustainable Remediation Assessment CL:AIRE – Contaminated Land: Applications in Real Environments*, London (November 2011)
[SuRF UK: Appendix 1 Indicator Set](#)
- SuRF UK: *A Framework for Assessing the Sustainability of Soil and Groundwater Remediation, CL:AIRE – Contaminated Land: Applications in Real Environments*, London (2010)
[SuRF UK: A Framework for Assessing the Sustainability of Soil and Groundwater Remediation 2.2MB](#)
- SuRF UK: *A review of published sustainability indicator sets: How applicable are they to contaminated land remediation indicator-set development? CL:AIRE – Contaminated Land: Applications in Real Environments*, London (2009)
www.claire.co.uk/surfuk
- SuRF US: *Integrating sustainable principles, practices, and metrics into remediation projects*, *Remediation Journal*, 19(3), pp 5 - 114, editors P. Hadley and D. Ellis (Summer 2009)
<http://www.sustainableremediation.org/library/issue-papers/>
- SuRF US: *Metrics for Integrating Sustainability Evaluations Into Remediation Projects*, *Remediation Journal* (2012)
- Therivel R.: *Sustainable Urban Environment-Metrics, Models and Toolkits-Analysis of sustainability/social tools*, Levett-Therivel, Oxford, UK (2004)

SITI WEB CONSULTATI

- <http://ambiente.provincia.milano.it/sia/OT/home/homecatalogo.asp>
- <http://www.arup.com/Projects/SPeAR>
- <http://www.ceequal.com/about.html>
- <http://www.epa.gov/oswer/engagementinitiative/>
- www.eurodemo.info
- www.itrcweb.org
- www.nicole.org
- <http://www.veniceproject.com/index.php/en/governance-en/soon-available-areas>)
- http://www.umweltfoerderung.at/kpc/de/home/umweltfoerderung/fr_betriebe/altlasten/altlastensanierung/variantenuntersuchung/

Appendice A

Sintesi delle principali normative Italiane nel campo delle bonifiche

D.M. 471/99 vs D.Lgs. 152/06

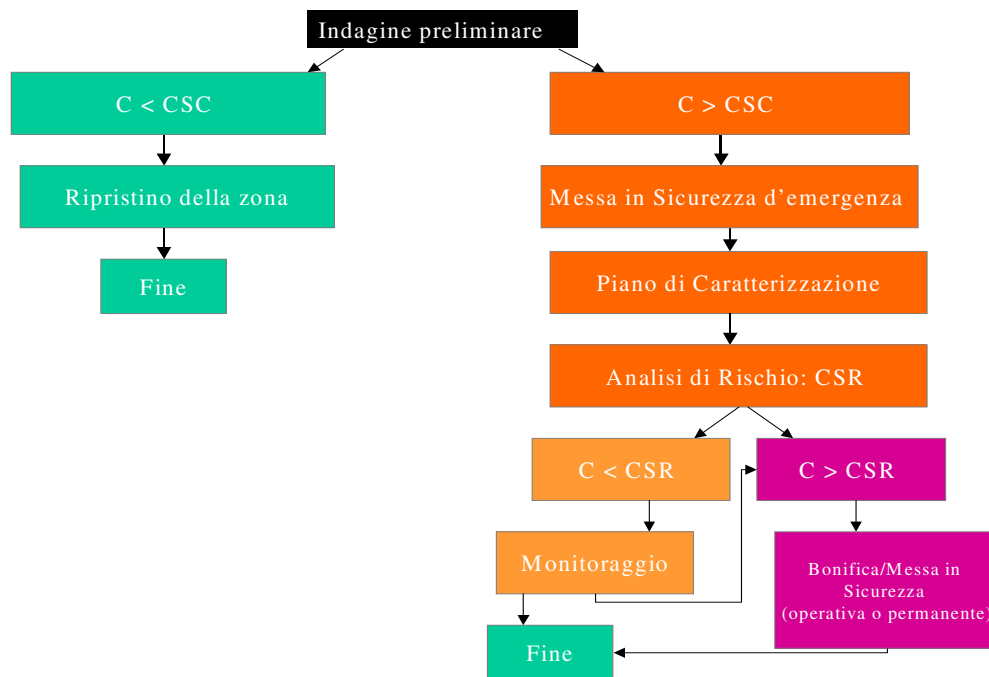
Con la pubblicazione del D.Lgs 152/06 avviene il passaggio da un criterio decisionale basato esclusivamente sui limiti tabellari ad un processo risk-based (limiti tabellari di screening e obiettivi di bonifica calcolati mediante l'applicazione dell'AdR sito-specifica). Vengono, di conseguenza, modificate le definizioni di sito contaminato, sito potenzialmente contaminato, sito non contaminato, bonifica, omessa bonifica e vengono introdotte nuove definizioni inerenti il nuovo sistema procedurale amministrativo, quali, per i siti con attività in esercizio, la messa in sicurezza operativa (in attesa degli interventi di messa in sicurezza permanente o bonifica da realizzarsi alla cessazione dell'attività), oppure le condizioni che rendono necessaria la messa in sicurezza d'emergenza:

- Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC): i livelli di contaminazione che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'AdR sito specifica (Allegato 1, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/2006). Valori superiori in caso di fondo naturale o antropico;
- Concentrazioni soglia di rischio (CSR): i livelli di contaminazione da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di AdR sito specifica (Allegato 1, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/2006; valutazione effetti esposizione prolungata sull'uomo);
- Sito potenzialmente contaminato: un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di AdR sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);
- Sito contaminato: sito nel quale $C > CSR$;
- Sito non contaminato: $C < CSC$ o CSR ;
- Messa in sicurezza d'emergenza (MISE): interventi immediati o a breve termine in condizioni di emergenza (letter t: esplosività, prodotto libero, contaminazione pozzi, pericolo incendi o esplosioni);
- Messa in sicurezza operativa (MISO: interventi atti a garantire adeguati livelli di sicurezza per l'uomo e per l'ambiente in siti in esercizio in attesa di MISE o bonifica (alla cessazione delle attività);
- Messa in sicurezza permanente (MISP): interventi atti ad isolare fonti inquinanti (richiedono monitoraggi e limitazioni d'uso);
- Bonifica: l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle CSR.

Nel D.Lgs. 152/06 viene dato ampio spazio (Allegato 1, Titolo V, Parte IV) ai criteri per l'applicazione dell'AdR sito-specifica, strumento operativo dell'approccio risk-based volto a determinare i limiti di rischio specifici di ogni sito. Vengono inoltre introdotti i concetti di "contaminazione diffusa" e "fondo antropico" che si affianca al "fondo naturale", definizioni che vanno a completare e a specificare le modalità di applicazione dell'AdR.

D.Lgs. 152/06: Sequenza procedurale (art.242)

- Evento: entro 24 h misure di prevenzione e comunicazione;
- Indagine preliminare: 1) se CSC non superate ripristino dell'area e autocertificazione entro 48 h dalla comunicazione, eventuali controlli entro 15 gg; 2) se CSC superate comunicazione delle misure di prevenzione ed entro 30 gg piano della caratterizzazione, entro 60 gg la Regione autorizza con CdS il piano di caratterizzazione, entro 6 mesi dall'approvazione del piano deve essere trasmessa l'AdR, entro 60 gg dalla ricezione, approvazione dell'AdR
- AdR: se vi è superamento delle CSR, entro 6 mesi dall'approvazione dell'AdR progetto operativo di bonifica/bonifica (anche per fasi spaziali o temporali);
- Progetto di bonifica: approvato entro 60 gg (termine sospeso una sola volta). Con il provvedimento di approvazione sono stabiliti anche i tempi di esecuzione ed è fissata l'entità delle garanzie finanziarie (fino al 50% dei costi stimati) a favore della regione;
- Criteri per la selezione degli interventi: in conformità a BATNEEC;
- Indagini ed attività istruttorie, nonché rilascio certificazione di avvenuta bonifica: provincia che si avvale di ARPA/APPA. La certificazione costituisce svincolo garanzie finanziarie. La provincia deve anche accertare il responsabile della contaminazione e diffidarlo, sentito il comune (art. 244);
- Procedure semplificate: si applicano alle aree di dimensioni inferiori ai 1000 mq.



D.Lgs. 152/06: Esclusioni

Il Titolo V della Parte VI del D. Lgs. 152/2006 è stato strutturato come una norma d'emergenza atta a definire "... le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e per la riduzione delle

concentrazioni di sostanze inquinanti, in armonia con i principi e le norme comunitarie, con particolare riferimento al principio "chi inquina paga" (art. 239, comma 1)". Le disposizioni previste non si applicano:

- All'abbandono di rifiuti (disciplinato dal Titolo IV);
- Agli interventi di bonifica disciplinati da leggi speciali.

Altra novità introdotta dal D.Lgs 152/06 è l'inquinamento "diffuso", definito come:

- La contaminazione o le alterazioni chimiche, fisiche o biologiche delle matrici ambientali determinate da fonti diffuse e non imputabili ad una singola origine.

Gli interventi per le aree caratterizzate da inquinamento diffuso sono disciplinati dalle Regioni con appositi piani (fatte salve le competenze per i SIN). L'esclusione relativa all'inquinamento diffuso assume rilevanza soprattutto per le aree urbanizzate o addirittura interessate da un passato industriale, dove la contaminazione può presentarsi con caratteristiche non idonee al sistema tecnico-amministrativo di carattere emergenziale con cui è stato strutturato il titolo V.

INNOVAZIONI NORMATIVE IN TEMA DI BONIFICHE

Legge 22 dicembre 2011 ("Salva Italia")

L'art.40, comma 5 della Legge 22 dicembre 2011 ("Salva Italia") ha reintrodotto la possibilità, già presente nel D.M. 471/99 di articolare per fasi temporali e/o spaziali la progettazione degli interventi di bonifica di particolare complessità a causa della natura della contaminazione, degli interventi, delle dotazioni impiantistiche necessarie o dell'estensione dell'area interessata dagli interventi medesimi. Nell'ambito dello stesso comma sono state introdotte semplificazioni per l'esecuzione di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e di messa in sicurezza di impianti industriali in siti oggetto di bonifica "purché non compromettano la possibilità di effettuare o completare gli interventi di bonifica che siano condotti adottando appropriate misure di prevenzione dei rischi."

Legge 24 marzo 2012, n. 28

La legge n. 28 del 24 marzo 2012 ha introdotto sostanziali chiarimenti in merito alle modalità di gestione dei materiali di riporto ai fini della bonifica e all'attribuzione ai rifiuti della classe di pericolosità H14 (ecotossicità). Lo stesso provvedimento ha stabilito che le integrazioni e le modifiche degli allegati alle norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti siano adottate con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con il Ministro della salute e con il Ministro dello sviluppo economico, previo parere dell'ISPRA, sentita la Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del D.Lgs. 28 agosto 1997, n. 281.

Legge 4 aprile 2012, n. 35

Introduce all'art.24 la possibilità di adottare, nell'ambito dell'articolazione per fasi dei progetti di bonifica, già definita nell'ambito della legge 22 dicembre 2011, tecnologie innovative di bonifica di dimostrata efficienza ed efficacia, a costi supportabili, resesi disponibili a seguito dello sviluppo tecnico-scientifico del settore.

L'art. 57 rafforza gli strumenti di semplificazione amministrativa già esistenti per la gestione degli interventi di bonifica in siti in esercizio. Nello specifico, il comma 7 promuove lo strumento dell'Accordo di Programma per la semplificazione delle procedure amministrative relative alla realizzazione degli interventi di bonifica nei siti in esercizio con particolare riferimento agli stabilimenti di lavorazione e di stoccaggio di oli minerali strategici per l'approvvigionamento energetico del Paese e degli impianti industriali adibiti alla lavorazione

e allo stoccaggio di oli vegetali destinati ad uso energetico. Il comma 8 chiarisce che in caso di attività di reindustrializzazione dei SIN, il riutilizzo delle aree può essere concesso purché siano stati attivati i necessari interventi di messa in sicurezza operativa e a condizione che le attività previste non pregiudichino i futuri interventi di bonifica, necessari a dismissione del sito.

Legge n. 27 del 24 marzo 2012

L'art. 48 riguarda l'ambito dei dragaggi sia nei siti oggetto di bonifica di interesse nazionale che negli altri siti. In particolare vengono introdotte numerose semplificazioni amministrative al fine di facilitare gli interventi di dragaggio e diminuire tempi e costi di attuazione. Vengono inoltre fornite indicazioni in merito alle modalità di gestione dei materiali che possono essere conferiti in casse di colmata oppure riutilizzati, anche per singole frazioni granulometriche, qualora le caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche siano idonee alle modalità di riutilizzo e tale riutilizzo non ponga rischi per l'uomo e per l'ambiente.

L'art. 49 rimanda ad un emanando decreto da parte del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, la regolamentazione dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo e la eventuale classificazione delle stesse come sottoprodotti.

Legge 7 agosto 2012

Introduce importanti innovazioni in tema di disciplina degli interventi di bonifica dei siti contaminati con particolare riferimento a: siti produttivi e/o oggetto di riqualificazione industriale (art.27); siti militari (art.35), siti e infrastrutture energetiche (art.36), SIN (art.36bis); in particolare:

- L'art. 27 riprende le disposizioni già introdotte (e mai attuate) dall'art. 252bis del D.Lgs. 152/06 in merito alla riconversione e riqualificazione industriale delle aree soggette a crisi industriale complessa, individuate su istanza delle regioni. I progetti di riqualificazione industriale di tali aree dovranno promuovere investimenti produttivi anche a carattere innovativo, la riqualificazione delle aree interessate, la formazione del capitale umano, la riconversione di aree industriali dismesse, il recupero ambientale e l'efficientamento energetico dei siti e la realizzazione di infrastrutture strettamente funzionali agli interventi. Le Conferenze di Servizi strumentali all'approvazione dei progetti sono indette dal Ministero dello sviluppo economico ai sensi degli articoli 14 e seguenti della legge 7 agosto 1990, n. 241.
- L'art.35 prevede l'emanazione di un decreto interministeriale per la determinazione dei criteri di individuazione delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione applicabili ai siti militari. Tale definizione si rende necessaria in considerazione delle specifiche tipologie di contaminanti riscontrabili in tali siti, non ricomprese nell'allegato 5 al D.Lgs. 152/06.
- L'art. 36 introduce ulteriori semplificazioni per gli interventi di messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale da effettuarsi in siti di deposito e/o lavorazione di carburanti, nonché nei punti vendita carburanti. Per i siti di raffinazione ed i depositi carburanti si rafforzano le disposizioni già introdotte dalla legge 4 aprile 2012. Per la rete di distribuzione carburanti è prevista l'adozione di procedure semplificate.
- Infine, l'art. 36bis introduce importanti modifiche nei criteri di individuazione dei siti di interesse nazionale, individuando quali caratteristiche prioritarie l'insistenza attualmente o in passato, di attività di raffinerie, di impianti chimici integrati o di acciaierie e la presenza di attività produttive ed estrattive di amianto e rimandando ad una successiva valutazione la sussistenza di tali requisiti per i 57 SIN individuati. Lo stesso articolo dà la possibilità alle regioni di ridefinire il perimetro dei SIN e di richiedere la restituzione delle competenze amministrative.

Legge n.98 del 9 agosto 2013

Conversione in legge del D.L. 69/2013, sostituisce integralmente l'art. 243 del D.Lgs. 152/06 in materia di gestione delle acque di falda emunte e razionalizza la disciplina dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo. In particolare:

- In materia di acque di falda, il nuovo art. 243 introduce il principio di eliminazione o isolamento delle fonti di contaminazione dirette e indirette per prevenire l'inquinamento delle acque sotterranee, definisce le condizioni alle quali le acque di falda emunte sono assimilate alle acque reflue industriali e pertanto normate dalla Parte III del D.Lgs. 152/06 (Scarichi idrici), ammette espressamente il trattamento presso gli impianti industriali esistenti (ad es. i TAS), consente la reimmissione, previo trattamento, delle acque sotterranee nello stesso acquifero da cui sono emunte, indicando la tipologia di trattamento, le caratteristiche qualitative e quantitative delle acque reimmesse, le modalità di reimmissione e le misure di controllo e monitoraggio;
- Per quanto riguarda la gestione delle terre e rocce da scavo: a) da un lato l'art. 41 aggiunge un comma 2 bis all'art. 184 bis del D.Lgs. 152/06 in materia di sottoprodotti chiarendo che il D.M. 161/2012 disciplina l'utilizzo delle sole terre e rocce da scavo che provengono da attività o opere soggette a VIA o AIA, b) dall'altro l'art. 41 bis che disciplina l'utilizzo delle terre e rocce da scavo per i piccoli cantieri e per le opere non sottoposte a VIA o AIA. Il rispetto delle condizioni di sottoprodotto è effettuata con autocertificazione.

Legge n.9 del 21 febbraio 2014

Conversione in legge del D.L. 145/2013, l'articolo 4 modifica l'art. 252-bis del D.Lgs. 152/06 che si occupa dei SIN di preminente interesse pubblico per la riconversione industriale.

La finalità della norma è quella di consentire la stipula, da parte dei Ministri dell'Ambiente e dello Sviluppo economico, d'intesa con la Regione interessata, di accordi di programma con uno o più proprietari di aree contaminate e altri soggetti interessati ad attuare progetti integrati di messa in sicurezza o bonifica, e di riconversione industriale e sviluppo economico produttivo nei SIN.

D.L. n. 91 del 24 giugno 2014

Con l'art. 13 si introduce nel TUA l'art. 242 bis che prevede una procedura semplificata per le operazioni di bonifica o di messa in sicurezza qualora l'operatore sia interessato a effettuare interventi di bonifica del suolo con **riduzione della contaminazione alle CSC**.

Appendice B

Principali applicativi per valutazioni di sostenibilità delle bonifiche

Strumento	Descrizione e obiettivo/i	Free/Proprietario	Ambiente	Economia	Società
REC-Tool (Risk Reduction, Environmental Merit and Costs, 1998, Olanda)	<p>Sistema di supporto alle decisioni per l'analisi e la valutazione di strategie di bonifica da applicare a siti contaminati.</p> <p>Il modulo REC – o RMK nella versione originale in lingua olandese – è stato prodotto nei Paesi Bassi da un consorzio tra università (l'Istituto di Studi Ambientali della Vrije e l'Università di Amsterdam), enti pubblici nazionali e locali e tre aziende private, tra cui la Shell (APAT, 2006).</p> <p>REC-Tool permette di valutare diverse tecniche di bonifica e selezionare quelle che consentono un'appropriata riduzione del rischio legato alla contaminazione e che risultano efficaci dal punto di vista ambientale a costi ragionevoli.</p> <p>Gli obiettivi specifici di REC-tool sono di permettere un'analisi dettagliata delle diverse alternative di bonifica al fine di minimizzare i rischi per persone, ecosistemi e beni presenti nel sito, di massimizzare la qualità ambientale nell'area, di minimizzare l'uso di risorse non rinnovabili durante le operazioni di bonifica e infine di minimizzare i costi finanziari della bonifica (APAT, 2006).</p>	Free	sì	sì	sì
SAF (Sustainable Assessment Framework)	<p>Strumento di supporto decisionale multicriterio sviluppato da CH2MHILL a supporto del confronto e selezione di progetti di bonifica. È ideato per un utilizzo primario da parte dei gestori dei siti e loro consulenti ambientali, ma anche nel confronto con gli Stakeholders.</p> <p>Consente la selezione di obiettivi ed indicatori quali-quantitativi e la definizione del loro peso percentuale. Si avvale di banche dati o sistemi LCA esterni per la stima degli impatti. Il confronto e ranking delle alternative avviene sia in termini grafici sia tabulari.</p>	Proprietario	sì	sì	sì
GolderSET-SR-cn Sustainability Tool (2007 worldwide)	<p>Strumento di supporto alle decisioni (web-based), sviluppato da Golder Associates; utilizzato globalmente per eseguire l'analisi di opzioni, in un contesto dove trasparenza, protezione dell'ambiente, accettabilità sociale, performance tecnica e rigore economico siano chiave per assicurare il successo del progetto. GoldSET può essere applicato lungo l'intero ciclo di vita del progetto, in special modo durante le fasi di pianificazione e progettazione, ed è funzionale nel coinvolgimento degli stakeholder su questioni sensibili (www.goldset.com).</p>	Proprietario	sì	sì	sì

Strumento	Descrizione e obiettivo/i	Free/Proprietario	Ambiente	Economia	Società
SiteWise™ GSR Tool	Strumento per valutazioni quantitative sviluppato da Battelle, Marina USA, e USACE. SiteWise™ GSR Tool, strumento sviluppato in Excel, è stato sviluppato per permettere agli addetti del settore bonifiche di calcolare la “sustainability footprint” delle comuni alternative di bonifica. Questo strumento permette di ottenere un’analisi dettagliata di diverse metriche quali “emissioni di gas serra”, “uso di energia”, “emissioni di contaminanti in atmosfera”, “utilizzo di risorsa idrica” e “rischio di incidenti”. I dati presenti nel database del software sono applicabili principalmente al contesto americano e difficilmente adattabili al contesto italiano. SiteWise™ GSR Tool può essere scaricato al seguente link: http://www.ert2.org/t2gsrportal/SiteWise.aspx	Free	sì	sì	no
CEEQUAL (Regno Unito)	Schema di valutazione per aumentare il grado di sostenibilità dei lavori di ingegneria civile, delle infrastrutture, dell’architettura del paesaggio e delle opere pubbliche. CEEQUAL, sviluppato e promosso dall’istituto britannico degli ingegneri civili (Institution of Civil Engineers, ICE), è stato creato per incentivare un tipo di ingegneria civile che faccia propri i principi dell’eccellenza ambientale e della elevata performance sociale. CEEQUAL permette agli operatori del settore di operare auto-valutazioni sui propri progetti ingegneristici grazie a un sistema di domande che, considerando vari aspetti della sostenibilità, permettono identificare aree di miglioramento per raggiungere elevate performance ambientali e sociali.	Proprietario	sì	sì	sì
SPeAR® (Sustainable Project Appraisal Routine, 2000, Regno Unito)	Strumento per il supporto alle decisioni che permette di valutare e comunicare il grado di sostenibilità delle soluzioni considerate attraverso un diagramma di forma circolare e diviso in spicchi, ciascuno dei quali rappresenta un aspetto legato alla sostenibilità. In base al colore riportato per un determinato aspetto (verde, giallo, arancione e rosso) è possibile capire il grado di sostenibilità raggiunto dall’intervento di riqualificazione.	Di proprietà di ARUP, società di consulenza ingegneristico ambientale.	sì	sì	sì
Sustainable Remediation Tool (SRT) (USA, Air Force Center for Engineering and the Environment)	SRT è uno strumento sviluppato in Excel con l’obiettivo di aiutare i soggetti interessati a pianificare gli interventi di bonifica di siti contaminati, a comparare diversi approcci per la bonifica sulla base dei criteri della sostenibilità, e valutare tecnologie di bonifica già in uso. Tale strumento permette di valutare tecnologie di bonifica sia per il trattamento di suolo che di acque falda. I dati presenti nel database del software sono applicabili principalmente al contesto americano e difficilmente adattabili al contesto italiano. SRT può essere scaricato al seguente link: http://www.afcee.af.mil/resources/technologytransfer/programsandinitiatives/sustainableremediation/srt	Free	sì	sì	sì

Strumento	Descrizione e obiettivo/i	Free/Proprietario	Ambiente	Economia	Società
Green Remediation Evaluation Matrix (GREM) (California Department of Toxic Substances Control)	<p>Lo strumento GREM è stato sviluppato dal “California Department of Toxic Substances Control Interim Advisory for Green Remediation” (http://www.dtsc.ca.gov/OMF/upload/GRT_Draft_Advisory_20091217_ac1.pdf) al fine di comparare fra loro diverse alternative di bonifica.</p> <p>GREM può essere scaricato al seguente link: http://www.dtsc.ca.gov/omf/grn_remediation.cfm.</p>	Free	sì	sì	sì
Greener Cleanups: How to Maximize the Environmental Benefits of Site Remediation (Illinois EPA)	<p>Greener Cleanups consiste in una matrice sviluppata per aiutare gli addetti del settore bonifiche a selezionare le pratiche più sostenibili, da applicare nelle fasi di caratterizzazione del sito, di pianificazione e progettazione dell'intervento di bonifica e in fase di bonifica vera e propria.</p> <p>La matrice individua una serie di attività di riqualificazione ambientale alle quali abbina un livello di difficoltà e fattibilità (ottenuto considerando i costi, le tempistiche, e la complessità delle tecnologie adottate). Vengono inoltre identificati, per ogni attività, i benefici per il comparto aria, suolo e i benefici in termini energetici.</p> <p>Greener Cleanups può essere scaricato al seguente link: http://www.epa.state.il.us/land/greener-cleanups/.</p>	Free	sì	no	no
AECOM Holistic Tool (AECOM)	<p>AECOM Holistic Tool consiste in un modello analitico sviluppato in Excel che permette di valutare il grado di sostenibilità di diverse attività legate al processo di bonifica quali: scavo e trasporto di materiale in discarica, dragaggio di sedimenti, capping, conferimento in discarica, trattamento termico in situ, etc.</p> <p>Lo strumento permette inoltre la stima del seguente set di metriche: consumo di energia, emissioni in aria, incidenti sul luogo di lavoro.</p>	Proprietario	sì	sì	no
BalancE3™ (ARCADIS)	<p>BalancE3™ è uno strumento per l'analisi, la selezione e la progettazione di diversi interventi di bonifica andando a valutarne il grado di sostenibilità.</p> <p>BalancE3™ applica metodi statistici per facilitare la comparazione di alternative di bonifica sostenibile.</p>	Proprietario	Sì	sì	sì

Strumento	Descrizione e obiettivo/i	Free/Proprietario	Ambiente	Economia	Società
Sustainable Remediation Assessment and Methodology (CH2MHILL)	La Sustainable Remediation Assessment and Methodology permette di sviluppare una valutazione sia qualitativa che quantitativa degli impatti associati alle attività di bonifica. La metodologia di analisi degli impatti considera una serie di categorie di impatti a ciascuna delle quali vengono associate delle sottocategorie di impatti potenziali. Una volta completata la lista delle categorie e delle sottocategorie di impatti, gli stakeholder utilizzano uno strumento di supporto alle decisioni per determinare l'importanza di ciascuna categoria di impatto. La metodologia permette inoltre di avere informazioni sull'incertezza associata al risultato finale della valutazione attraverso l'utilizzo del metodo Monte Carlo che permette di valutare l'incertezza associata ai parametri di input e di identificare quei parametri che risultano critici nella fase decisionale e che devono quindi essere maggiormente analizzati dai decisori.	Proprietario	sì	sì	sì
Sustainable Remediation Evaluation Tool (Haley & Aldrich, Inc)	Il Sustainable Remediation Evaluation Tool permette di valutare, attraverso l'analisi del ciclo di vita, gli impatti che possono derivare dagli interventi di bonifica. Questo strumento inoltre propone una serie di raccomandazioni per ridurre gli impatti negativi che possono derivare dalle bonifiche e crearne di positivi. Utilizzando questo strumento gli stakeholder possono "visualizzare" gli impatti che possono essere generati dalle attività di bonifica, determinarne le cause più significative, capire come gli indicatori di performance della sostenibilità sono fra loro interconnessi e identificare i miglioramenti che si possono ottenere sempre in termini di sostenibilità.	Proprietario	sì	sì	sì
Sustainability Impact Estimator (URS corporation)	Il Sustainability Impact Estimator permette di valutare la sostenibilità delle attività di bonifica attraverso la quantificazione della forza lavoro e del consumo di materiali (causato da attività quali scavo, perforazioni, movimentazione di materiali e trasporto) che ne derivano.	Proprietario	sì	sì	sì
MCEA Tool (Modified Cost-Effectiveness-Analysis, Excel-based Tool, 2012, Austria)	Il MCEA Tool permette di valutare il grado di sostenibilità di diverse opzioni di bonifica considerando gli impatti ambientali ed economici e gli aspetti sociali. Lo strumento è basato sui principi della "Cost-Effectiveness Analysis" e prevede un sistema gerarchico di obiettivi, finalità, categorie di indicatori e criteri (misurabili quantitativamente o qualitativamente). L'aggregazione a diversi livelli di indicatori di "efficacia" avviene attraverso una procedura basata sull'analisi multicriteriale che consente di calcolare un rapporto complessivo "costi/efficacia" per ciascuna delle opzioni considerate, consentendone il confronto. Dal 2012 l'applicazione del MCEA Tool è obbligatoria in Austria nei procedimenti legati a interventi di bonifica per i quali viene fatta richiesta di finanziamento al fondo nazionale austriaco per le bonifiche. Il MCEA Tool è disponibile al link: http://www.umweltfoerderung.at/kpc/de/home/umweltfoerderung/fr_betriebe/altlasten/altlastensanierung/variantenuntersuchung/ Cliccando su "mKWA Leermode" si scarica il software, mentre cliccando su "Handbuch" si scarica il manuale. Entrambi i prodotti sono in lingua tedesca.	Free	sì	sì	sì

Strumento	Descrizione e obiettivo/i	Free/Proprietario	Ambiente	Economia	Società
DESYRE (DEcision Support sYstem for REhabilitation of contaminated sites, Italia)	<p>Software finanziato dal MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca) e realizzato dal Consorzio Venezia Ricerche con la collaborazione di suoi consorziati, l'Università Ca' Foscari di Venezia e Thetis S.p.A., ed avvalendosi anche di contributi del CNR di Pisa e del Dipartimento di Economia Politica dell'Università di Reggio Emilia.</p> <p>DESYRE è un Sistema di Supporto alle Decisioni (DSS) su base GIS (Geographic Information System) in grado di guidare la pianificazione di interventi di riqualificazione ambientale di siti contaminati e la scelta di opzioni di bonifica sito-specifiche. DESYRE costituisce una piattaforma di analisi condivisa dai diversi esperti coinvolti nel processo di bonifica che integra conoscenze ed esperienze fornendo ai decisori finali le informazioni utili alla scelta degli interventi di bonifica. DESYRE si basa su una procedura che integra fattori ambientali, tecnologici e socio-economici che influenzano il processo di riqualificazione delle aree contaminate permettendo la creazione di scenari alternativi di bonifica e la loro valutazione in termini di efficienza tecnologica, rischio ambientale, costi, tempi, impatti ambientali e sociali. In particolare, il sistema è stato strutturato per definire gli interventi su siti di medie e grandi dimensioni di interesse nazionale, identificati dalla vigente normativa nazionale.</p>	Proprietario	sì	sì	sì
MMT - Megasite Management Toolsuite (Germania)	<p>Lo strumento MMT (Megasite Management Toolsuite) è stato sviluppato da UFZ (Helmholtz Zentrum für Umweltforschung) di Lipsia in collaborazione con l'Università di Tübingen (Germania). Il suo obiettivo è quello di supportare consulenti, autorità e investitori coinvolti nella pianificazione e nella valutazione di differenti opzioni di riqualificazione dei brownfield.</p> <p>MMT propone un metodo di analisi imparziale e integrato per valutare possibili alternative per la riqualificazione di siti contaminati al fine di progettare opzioni di riutilizzo dei siti stessi che siano sostenibili, tutto ciò con lo scopo di massimizzare i benefici a partire sin dagli obiettivi definiti in fase di pianificazione.</p> <p>MMT è composto da un modulo per la gestione di dati su base GIS, un modulo per creare piani di uso del suolo, uno per prevedere, mappare e quantificare criticità fra i possibili target ambientali e la contaminazione esistente e infine da un modulo di valutazione integrata per stimare il grado di sostenibilità degli interventi di riqualificazione ambientale. Questo ultimo modulo supporta gli utenti nello sviluppo di set di criteri specifici per ogni caso per comparare diverse opzioni di destinazione d'uso e considera aspetti quali: costi per la riqualificazione, valutazioni economiche di mercato, specificità ambientali e sociali locali.</p> <p>Manuale d'uso scaricabile dal sito: http://www.ufz.de/index.php?en=19610</p>	Free	sì	sì	sì
Modello sviluppato dalla compagnia ferroviaria nazionale danese per calcolare benefici e costi ambientali.	Strumento per il calcolo di costi e benefici ambientali delle opzioni di bonifica. Permette sia di elaborare dati che di raccogliere informazioni di tipo qualitativo descrittive del sito in esame.	NA	NA	NA	NA

Strumento	Descrizione e obiettivo/i	Free/Proprietario	Ambiente	Economia	Società
SimaPro (Prè Consultants)	SimaPro è un software per l'analisi del ciclo di vita sviluppato dalla società Product Ecology (Prè) Consultants. SimaPro consente di raccogliere, analizzare e monitorare la performance ambientale di prodotti o servizi, calcolandone gli impatti ambientali per cicli di vita complessi secondo le norme ISO 14040. Il software permette di identificare i punti più critici di ogni processo e consente inoltre di valutare l'incertezza attraverso l'analisi di Monte Carlo. Diversi database con numerosi processi sono integrati nel software (come Ecoinvent, European Reference Life Cycle Database, etc.), il quale offre anche differenti metodi di valutazione degli impatti (e.g. ReCiPe, USEtox, etc.). Il manuale d'uso è scaricabile dal sito: http://www.pre-sustainability.com/manuals	Proprietario	Sì	No	No

Documento disponibile in formato elettronico su:

www.reconet.net



www.surfitaly.it

