



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

- Marco Falconi ISPRA
- Elena Sezenna PoliMI
- Libro Bianco SuRF Italy, Gruppo di Lavoro RECONnet rev. 1 10/2015
- La sostenibilità quale criterio guida per il risanamento della contaminazione storica: principi comunitari e loro applicazione, Syndial-Ramboll Aprile 2016
- Sustainability and U.S.E.P.A

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

GREEN E SOSTENIBILE

Green

Si prefigge di ridurre al minimo l'impatto ambientale di un'attività (inclusi gas serra e altre emissioni in atmosfera, produzione rifiuti, uso energia, acqua, materiali, terreni e impatto ecologico).

Comprende, ad esempio, l'uso di materiali biodegradabili e ecocompatibili.

Sostenibile

In grado di soddisfare i bisogni delle generazioni attuali senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni (Commissione Brundtland, 1987)

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Green Remediation

"La possibilità di considerare tutti gli effetti ambientali del processo di bonifica includendo tutte quelle opzioni che permettano di massimizzare tutti i vantaggi netti ambientali dell'azione di bonifica"
E' il focus primario di molte iniziative USA.

USEPA vorrebbe introdurre la valutazione degli impatti come parte del processo di selezione tra le tecnologie. L'obiettivo attuale è quello di minimizzare gli impatti successivi al termine dell'intervento.

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Sustainable Remediation

"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"
(SuRFItaly, 2013).

Triplice "Bottom Line" di benefici sociali, ambientali ed economici.
Organismi come ASTM, ITRC e i SuRF stanno lavorando su questo concetto

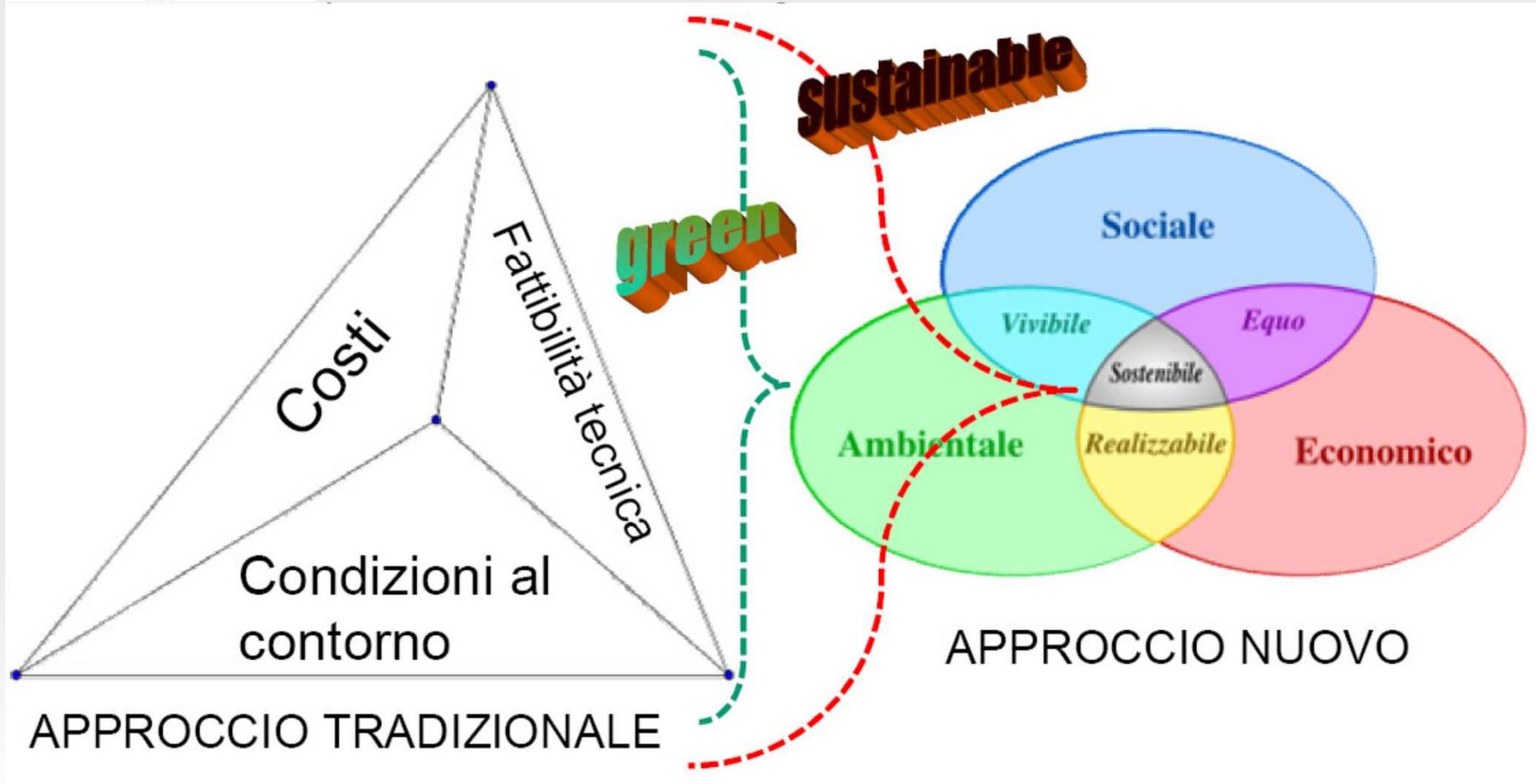
Ing. Claudio Mattalia





LEZIONE n. 12

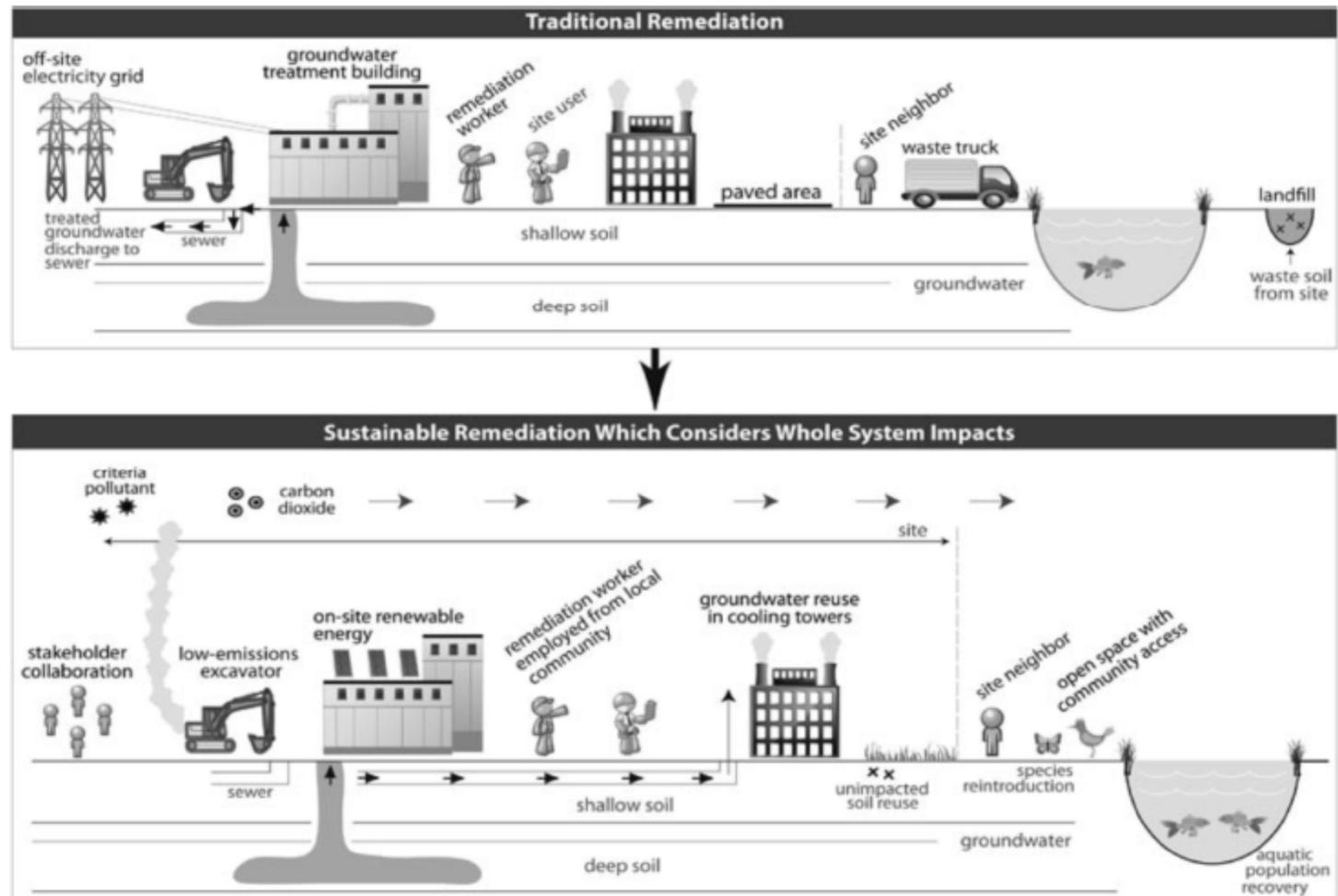
SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE





LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE



Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Principi base associati alla sostenibilità nelle bonifiche

- Protezione della salute umana e dell'ambiente in considerazione degli usi previsti (*fit for purpose*) – Risk-based Land Management
- Sicurezza per i lavoratori e le comunità locali, ottimizzando l'impiego di risorse ambientali, sociali ed economiche anche a lungo termine
- Criterio decisionale coerente, chiaro e riproducibile, basato sulla conoscenza delle condizioni al sito e trasparente. Ipotesi, assunzioni e limiti delle valutazioni devono essere esplicitati.
- Coinvolgimento degli stakeholders che hanno potere decisionale

La sostenibilità NON È

- ...il solo utilizzo di tecnologie di bonifica "verdi"
- ...uno "stratagemma" per orientare le scelte progettuali sui siti contaminati ("green washing")

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

- Ai fini del calcolo di specifici indicatori, i software oltre a dati sito-specifici utilizzano database di dati ambientali e costi relativi a processi e prodotti di interesse (ad esempio EcoInvent con fattori di emissione,...)
- La qualità delle informazioni impiegata influisce direttamente sulla qualità dei risultati
- E' necessario comprendere ipotesi e assunzioni e semplificazioni sulle quali si basano e valutare criticamente i risultati
- Attualmente non ci sono strumenti condivisi ad hoc per il contesto italiano (Work in progress...)



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Analisi della sostenibilità delle bonifiche

Obiettivo: *identificare e valutare gli impatti di un progetto nei tre ambiti ambientale, sociale ed economico, per:*

- comparare un range di alternative (i.e. studio di fattibilità)
- determinare gli effetti di modifiche nell'ambito di una specifica opzione (ottimizzazione) e più in generale in tutte le diverse fasi del processo di bonifica per massimizzare beneficio netto (USEPA, 2010)

Il concetto alla base è semplice ... l'implementazione nel concreto può al contrario essere molto complessa:

- dal punto di vista tecnico: difficoltà oggettive di parametrizzazione del sistema "sito", di previsioni socio-economiche e di integrazione dei diversi aspetti; approcci metodologici non ancora consolidati
- resistenze di "mercato" dovute a prassi consolidate e diffidenza
- mancanza di incentivi economici diretti/indiretti ad adottare soluzioni a minor impatto
- lacune normative

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Ambiti e categorie di impatto

Le valutazioni di impatto sulla sostenibilità si basano sulla definizione di indicatori che sintetizzano in forma relativamente semplice e comunicabile un impatto in un determinato ambito.

L'integrazione di più indicatori, con diverse tecniche, fornisce un indice globale da utilizzare nella valutazione della sostenibilità.

Nell'ambito delle bonifiche non esiste un set di indicatori standardizzato, ma sono state identificate 15 categorie di indicatori per i tre aspetti.



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

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

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



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

STRUMENTI FREEWARE

SRT (Sustainable Remediation Tool) developed by US Air Force

Douglas.Ruppel@aecom.com

Sitewise™ developed by Battelle, US Navy, and USACE

<http://www.sustainableremediation.org/library/guidancetools-and-other-resources/sitewise-ver-3/>

SEFA (Spreadsheets for Environmental Footprint Analysis) developed by USEPA

www.clu-in.org/greenremediation/methodology/

ALTRI STRUMENTI

- SimaPro e GaBi (strumenti commerciali per LCA--\$\$\$\$\$)
- altri strumenti sviluppati per uso “interno” da progettisti

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

SRT (Sustainable Remediation Tool)

- Utilizzato sia per la selezione della tecnologia che per l'ottimizzazione
- Due livelli di dettaglio
- 8 tecnologie
- Le misure sono emissioni di inquinanti in aria, emissioni di gas serra, energia, costi, rischio di infortuni, limitazione d'uso della risorsa
- Stakeholder scoring matrix



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

SITewise - misure

Misure calcolate per mezzo di strumenti:

- *Consumo energetico*: BTU (1,055 kilojoule)
- *Gas serra emessi*: Tonnellate di CO₂e, Include CO₂, CH₄, and N₂O
- *Inquinanti in aria emessi*: NO_x, SO_x, PM in tonnellate
- *Consumo di acqua*: Galloni (3,78 litri)
- *Sicurezza sul lavoro*: Rischio infortuni

Misure calcolate senza appositi strumenti:

- *Consumo di risorse*: Territorio, suolo, acque superficiali e sotterranee, spazio in discarica
- *Impatti ecologici*
- *Impatti sulla comunità*: Rumore, traffico, odori

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

SITewise - fogli

Le azioni relative agli interventi sono suddivise nelle seguenti fasi (ognuna con il suo foglio Excel)

- Remedial Investigation
- Remedial Action Construction
- Remedial Action Operation
- Long-Term Monitoring

Ogni fase è a sua volta suddivisa in attività (ognuna con il suo foglio excel)

- Material production
- Transportation – personnel & equipment
- Equipment used – earthwork, pumps, other electric, other
- Residual handling

SITewise - output

Gli output possono confrontare gli impatti di diverse alternative progettuali sia su un singolo aspetto che globale

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

SEFA: elementi chiave

Acqua	Riutilizzare l'acqua e migliorare la qualità globale dell'acqua
Aria	Protezione delle qualità dell'aria, riduzione emissioni inquinanti e gas effetto serra, ...
Energia	Riduzione, Efficienza, uso di fonti rinnovabili, ...
Materiali e rifiuti	Gestire e minimizzare l'utilizzo di materie prime e la produzione di rifiuti
Suolo ed ecosistema	Conservazione, protezione, recupero, ...



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Esempi indicatori – aspetti ambientali

Categorie d'impatto	Possibili indicatori e metriche
Aria	Emissione di gas serra e inquinanti (Es. CO ₂ , CH ₄ , NO _x , SO _x) Riscaldamento globale (CO ₂ eq.) Riduzione dello strato di ozono (Kg CFC11 eq)
Acqua	Stato di qualità di un corpo idrico; Abbassamento di livello Emissione in corpi idrici superficiali (Es. COD, BOD, Nutrienti, ecc.) Acidificazione, Eutrofizzazione; Recupero per irrigazione/scopi industriali



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Esempi indicatori – aspetti ambientali

Categorie d'impatto	Possibili indicatori e metriche
Suolo ed ecosistemi	<p>Cambiamenti nello stato fisico/chimico/biologico del suolo tali da alterarne le funzioni (es. erosione, impermeabilizzazione, salinizzazione, diminuzione di materia organica)</p> <p>Impatti su aree naturali protette</p> <p>Cambiamenti nella struttura della comunità ecologica</p> <p>Utilizzo di strumentazione interferenti con la flora/fauna</p>
Risorse naturali e rifiuti	<p>Quantità di rifiuti prodotti (pericolosi e non pericolosi), quantità di rifiuti riciclati/recuperati</p> <p>Quantità di materie prime raffinate (chemicals, nutrienti, ammendanti, cemento, ecc...) e non raffinate (terre di riempimento, bentonite ecc...) utilizzate</p> <p>Quantità di materie prime riciclate</p> <p>Uso combustibili fossili piuttosto che fonti rinnovabili</p>



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Esempi indicatori – aspetti sociali

Categorie d'impatto	Possibili indicatori e metriche
Salute e sicurezza	Efficacia in termini di mitigazione dei rischi sanitari-ambientali Gestione dei rischi per i lavoratori
Impatti a scala locale/regionale	Conservazione di beni storici/architettonici/archeologici Effetti del progetto sulla cultura locale
Grado di coinvolgimento della comunità nel processo decisionale	Coinvolgimento e soddisfazione della Comunità Impatti del progetto sulla possibilità di accedere a servizi pubblici Trasparenza della comunicazione



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Esempi indicatori – aspetti sociali

Categorie d'impatto	Possibili indicatori e metriche
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)
Conformità legislativa e agli obiettivi	Conformità dei lavori e degli obiettivi alle normative, standard tecnici e pratiche di buona gestione



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Esempi indicatori – aspetti economici

Categorie d'impatto	Possibili indicatori e metriche
Costi & Benefici indiretti	Costi & Benefici indiretti Benefici o impatti indiretti sul lungo termine (es. ariazione del valore del sito a seguito della riqualificazione) Costi legati a pratiche legali/amministrative
Costi & Benefici diretti	Costi Fissi Costi Operativi Aumento del valore del sito al fine di facilitarne lo sviluppo futuro



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Esempi indicatori – aspetti economici

Categorie d'impatto	Possibili indicatori e metriche
Occupazione	Creazione di nuovi posti di lavoro Livello di occupazione nel medio e lungo termine Grado di innovazione e acquisizione di nuove competenze
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



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Limiti spazio-temporali delle valutazioni

Impatti on site	Materiali da costruzione Impronta ecologica Utilizzo energia Acqua estratta Volumi di acqua scaricati Sistemi di trattamento
Impatti off site	Materiali impiegati Trattamento dell'aria
Trasporto	Consumo combustibili Emissioni in aria Traffico



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Livelli di analisi

1. Qualitativo	basata su elementi di sostenibilità più significativi	BMPs (Gestione delle Buone Pratiche), Check lists, linee guida, regole empiriche, matrici, valutazioni
2. Semiquantitativo	Focalizzata a pochi fondamentali dati sito specifici	Fogli di calcolo, punteggi, pesi, proiezioni di rischio, calcolo esposizioni, emissioni, calcolo costi/benefici semplice o di dettaglio,
3. quantitativo	Sito specifica con analisi pratiche, processi, tecnologie	analisi ciclo di vita, valutazione dei confini, analisi energetica, ritorno sociale degli investimenti, calcolo beneficio netto, analisi multicriterio



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Come già avviene per altre metodologie di analisi applicate in campo ambientale (es. Analisi di Rischio), anche per la valutazione della sostenibilità si raccomanda un approccio con livelli commisurati alle necessità

Risk based land management: Differenziare nel risviluppo dell'area e considerare questa possibilità nell'analisi di rischio

Stimolare il risviluppo dei brownfield

Anche se manca una legislazione che in alcuni paesi europei già è presente (Belgio e Germania) già alcune iniziative si sono sviluppate anche in Italia

Censimento siti orfani e promozione delle loro riutilizzo e reinserimento nel contesto urbanistico, con chiarezza sugli oneri www.reti.regione.lombardia.it/

Ing. Claudio Mattalia

The logo for AUDIS, consisting of the word 'AUDIS' in a bold, blue, sans-serif font, centered between two horizontal grey bars.

Associazione Aree
Urbane Dismesse



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

NORMATIVA, D.Lgs 152/2006

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

- b) privilegiare 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 ed il riutilizzo** nel sito anche **dei materiali eterogenei di risulta** utilizzati nel sito come **materiali di riempimento**;
- g) evitare ogni rischio aggiuntivo quello esistente di **inquinamento dell'aria**, delle **acque sotterranee superficiali, del suolo e sottosuolo**, nonché ogni **inconveniente derivante da rumori e odori**;
- l) 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;
- n) evitare ogni possibile **peggioramento dell'ambiente** e del paesaggio dovuto dalle opere da realizzare.



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

NORMATIVA, Art. 41 L.98/2013

...in caso di emungimento e trattamento delle acque sotterranee deve essere valutata la possibilità tecnica

di utilizzazione delle acque emunte nei cicli produttivi in esercizio nel sito. ...

...in deroga a quanto previsto dal comma 1 dell'articolo 104, ai soli fini della bonifica, è ammessa la reimmissione, previo trattamento, delle acque sotterranee nello stesso acquifero da cui sono emunte



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

CONCLUSIONI

- A livello nazionale è necessaria la spinta verso una maggiore sostenibilità delle bonifiche, sia per il problematico aspetto del consumo del territorio, sia per l'elevato numero di siti.
- La sostenibilità può essere il volano per rimettere mano e sbloccare alcuni siti fermi da anni
- La normativa ambientale italiana contiene, al suo interno, spunti ed indirizzi nel senso opportuno, ma è auspicabile che in futuro si dia più rilevanza e maggiore peso normativo alle valutazioni della sostenibilità nelle operazioni di bonifica, fermo restando il principio della tutela della salute e dell'ambiente.
- Il coinvolgimento degli stakeholder nel progetto di bonifica di un sito contaminato è un elemento critico, seppur complesso, sia per l'identificazione delle diverse priorità e per il successo dell'iniziativa.
- Prendendo spunto dagli strumenti di supporto decisionale e di valutazione proposti a livello internazionale è necessario definire un sistema aderente al contesto italiano

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

COSA SI PUO' FARE . . .

- Impiego di energie rinnovabili per monitoraggi a lungo termine
- Riutilizzo delle acque e dei suoli trattati
- Impiego di biocarburanti per operatività strumentazione in sito
- Utilizzo di tecnologie di caratterizzazione e di bonifica poco invasive
- Riutilizzo di materiali inerti in sito (per la produzione di calcestruzzo)
- Indicazioni su impatti sociali su territorio, creazione posti di lavoro, salute e sicurezza di ogni potenziale tecnologia applicabile



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

COSA SI POTREBBE FARE . . .

- Introdurre agevolazioni amministrative (preferibilmente in strumenti volontari quali Accordi di Programma) e normative per favorire la scelta di tecnologie verdi da parte dei soggetti obbligati
- Includere i siti in fase di bonifica nel prossimo Conto Energia del MISE
- Sviluppare una mappatura nazionale della potenziale sfruttabilità delle risorse sole e vento per determinare la fattibilità economica degli interventi
- Misurare l'impronta ambientale ed elaborare linee-guida e protocolli per favorire accettazione tecniche innovative
- Favorire lo scambio di informazioni su delle tecnologie verdi con dettagli efficienza/efficacia e costi (inclusi i risparmi di risorse non rinnovabili)
- Incentivare le iniziative di formazione sulle tecnologie verdi applicate alle bonifiche

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Iniziative in corso e possibili azioni future

SURF Italy (www.surfitaly.it/)

- Sviluppo di un libro bianco sulla Sustainable remediation
- Raccolta e analisi di casi studio italiani
- Proposte da condividere con gli enti di controllo
- Contributo nella stesura di una ISO sulla Sustainable Remediation
- Misurare l'impronta ambientale ed elaborare linee - guida e protocolli per favorire accettazione di tecniche innovative
- Favorire lo scambio di informazioni sulle tecnologie "verdi" applicate alle bonifiche soprattutto per gli aspetti di efficienza/efficacia e costi

Ing. Claudio Mattalia



LEZIONE n. 12

SOSTENIBILITA' DELLE BONIFICHE

Questioni

- Come si fa a pesare la necessità di bonifica del sito in rapporto alle risorse utilizzate?
- Come determinare conseguenze non intenzionali derivanti dalla bonifica?
- Gli aspetti di sostenibilità vanno valutati prima o dopo la selezione della tecnologia?
- Come pesare impatti significativi sull'ambiente a breve termine (ad esempio scavo, trattamento termico) a fronte di impatti su periodo più lungo (ad esempio SVE, pump & treat)?
- Come bilanciare protezione dell'ambiente ed impatti ambientali della bonifica, impatto economico e benefici sociali?

