

Het Life SEKRET project



Het SEKRET-project (Sediment ElectroKinetic REmediation Technology) voor verwijdering van zware metalen) kan een mijlpaal worden voor het verbeteren van het beleid van sedimentmanagement en van het verduurzamen van activiteiten t.a.v. sedimentreductie. Het project demonstreerde de effectiviteit en reproduceerbaarheid van de elektrokinetische methode voor de behandeling van zoute kleiige waterbodems die met zware metalen verontreinigd zijn. Het proces is in staat om zulke verontreinigingen te verwijderen en vervolgens af te voeren en qua volume te reduceren, waardoor hun mechanische eigenschappen worden verbeterd, zodat ze bijvoorbeeld als bouwgrond kunnen worden hergebruikt.

Het project is uitgevoerd in samenwerking met zes overheden, universiteiten en commerciële bedrijven: de universiteit van Pisa, de universiteit van Rome "la sapienza", west systems s.r.l, havenautoriteit van Livorno, Toscane en Lambda Consult.

Het project, dat mede gefinancierd werd door de Europese Gemeenschap voor een totaal budget van 1.820.200 Euro, begon in januari 2014 en eindigde in oktober 2017.

Het project, dat mede gefinancierd werd door de Europese Gemeenschap voor een totaal budget van 1.820.200 Euro, begon in januari 2014 en eindigde in oktober 2017.



Projectdoelen

Het project omvatte verschillende acties gericht op het aantonen van de innovatieve elektro-kinetische technologie voor een efficiënte verwijdering van zware metalen uit verontreinigde baggerspecie uit de haven van Livorno.

Hiervoor is een prototype basin gebouwd in het havengebied van Livorno dat werd gevuld met 150 m³ sedimenten van zoute kleiige sedimenten afkomstig van de bodem van de haven van Livorno, om de volgende doelstellingen te bereiken:

- Reiniging van zoute kleiige sedimenten, verontreinigd met zware metalen, die uit de haven van Livorno zijn gebaggerd, zodat ze voldoen aan de huidige reguleringsnormen.
- Vermindering van het totale volume van sedimenten door "elektro-osmotische" ontwatering die wordt geïnduceerd door een behandeling die waterwinning mogelijk maakt.
- Verbetering van de mechanische eigenschappen van sedimenten om ze als bouwgrond te hergebruiken.
- Vermindering van de milieueffecten die verband houden met het beheer van verontreinigde sedimenten, zoals het verminderen van lucht- en watervervuiling, het elimineren van lange afstand transporten over land of over zee, het verbeteren van de algemene duurzaamheid van het milieu.
- Definiëren van richtlijnen voor de toepassing van deze technologie op grote schaal.



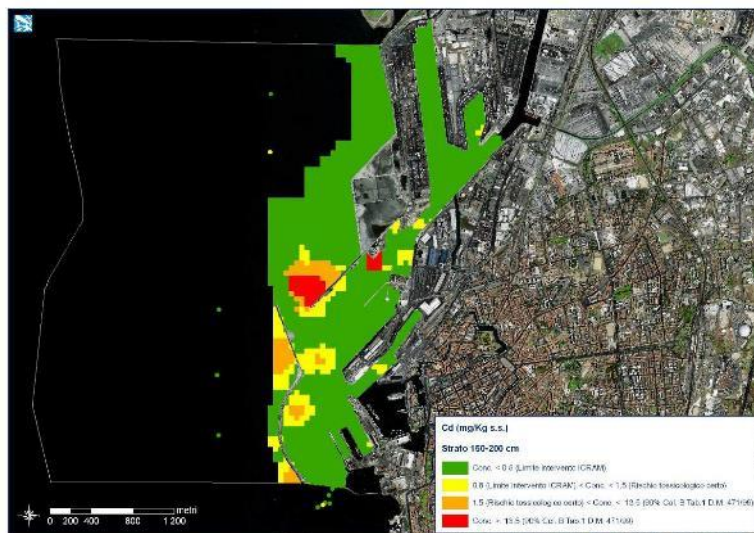
Verontreiniging van waterbodems

Verontreiniging van sedimenten in havens, kanalen en andere waterwegen wordt veroorzaakt door motorboten, havenactiviteiten, industrie, scheepswerven en afvalwater lozing.

Organische vervuiling bestaat meestal uit alifatische en aromatische zware koolwaterstoffen, polychloorbifenylen (PCB's) en andere organochloorverbindingen. Anorganische verontreiniging omvat metalen zoals cadmium (Cd), nikkel (Ni), koper (Cu), lood (Pb), zink (Zn), chroom (Cr).



Luchtfoto van afgeschermd sediment opslagbekkens in de haven van Livorno



Afbeelding afkomstig van ICRAM (2006) - Voorlopig saneringsontwerp van het mariene gedeelte van Livorno

Baggeren in havens en sediment management

Baggeren is een essentiële activiteit voor het onderhouden van waterwegen en havens, van kleine toeristische havens tot grote commerciële havens, aangezien sedimenten continu op de zeebodem accumuleren door het materiaal dat wordt aangevoerd door zeestromen of binnenwateren en rivieren, waardoor de beschikbare waterdiepte wordt verminderd voor navigatie.

Aangezien de zeebodem vaak vervuild is, moet voor elke baggeractiviteit een chemische en fysieke karakterisering worden uitgevoerd om de meest geschikte managementstrategie voor het baggermateriaal te kunnen plannen.

Indien de concentraties van verontreinigingen de door de vigerende voorschriften aangegeven normen overschrijden, moeten de sedimenten worden onderworpen aan passende behandelingen om deze

verontreinigingen te verwijderen zodat hergebruik mogelijk is.

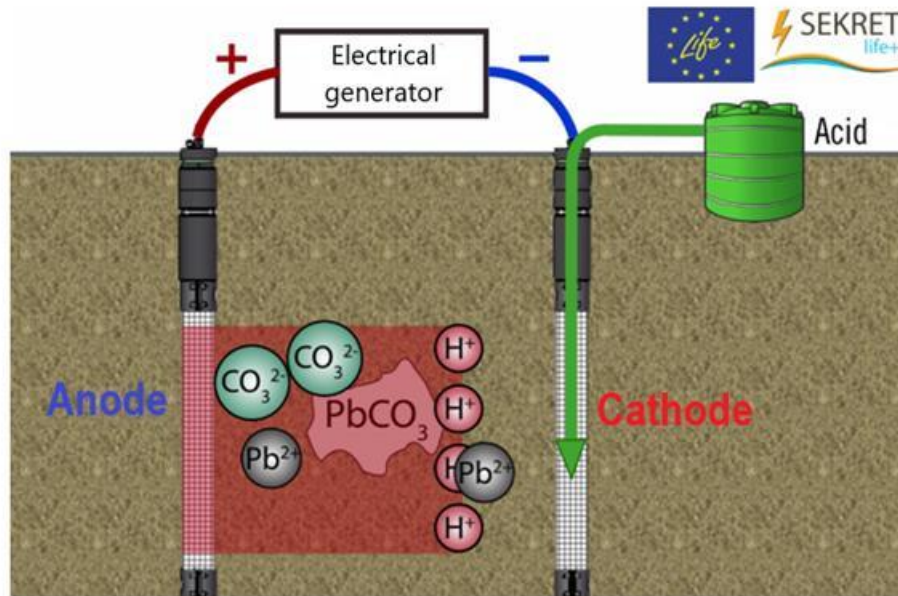


Sanering van sedimenten

Zeebodems bestaan vaak uit fijn materiaal (silt-klei) dat hun hydraulische geleidbaarheid vermindert. Vanwege deze kenmerken zijn traditionele saneringstechnieken, gebaseerd op chemisch wassen en dus op het filtreren van een waterstroom door de te behandelen matrix, niet van toepassing. De elektrokinetische techniek biedt daarentegen juist de beste resultaten onder deze omstandigheden.

Elektrokinetische techniek

Elektrokinetische sanering is gebaseerd op de toepassing van een elektrisch veld door middel van elektroden die in poreuze buizen zijn geplaatst in het te behandelen materiaal. Een elektrolyt dat bestaat uit water voorzien van chemische reagentia, wordt in de buizen rondgepompt. Wanneer een elektrische stroom wordt aangelegd, worden t.g.v. elektrolyse H^+ ionen bij de anode en OH^- bij de kathode aangemaakt. Het toegepaste elektrische veld maakt dat deze ionen migreren naar elektroden met tegengestelde lading, waardoor de pH van het sediment wordt gewijzigd. De verzuring van sedimenten die wordt veroorzaakt door H^+ ionen, verhoogt de mobiliteit van zware metalen die onder invloed van het elektrisch veld worden getransporteerd tot zij in het elektrolyt in de poreuze buizen worden opgevangen. Ze worden uiteindelijk verwijderd door de vloeistof in de buizen te behandelen. Deze technologie is herhaaldelijk toegepast op verontreinigde bodems, maar voor de behandeling van opgebaggerde sedimenten zijn er, ondanks talrijke laboratoriumschaalonderzoek, geen significante toepassingen op prototype schaal uitgevoerd.

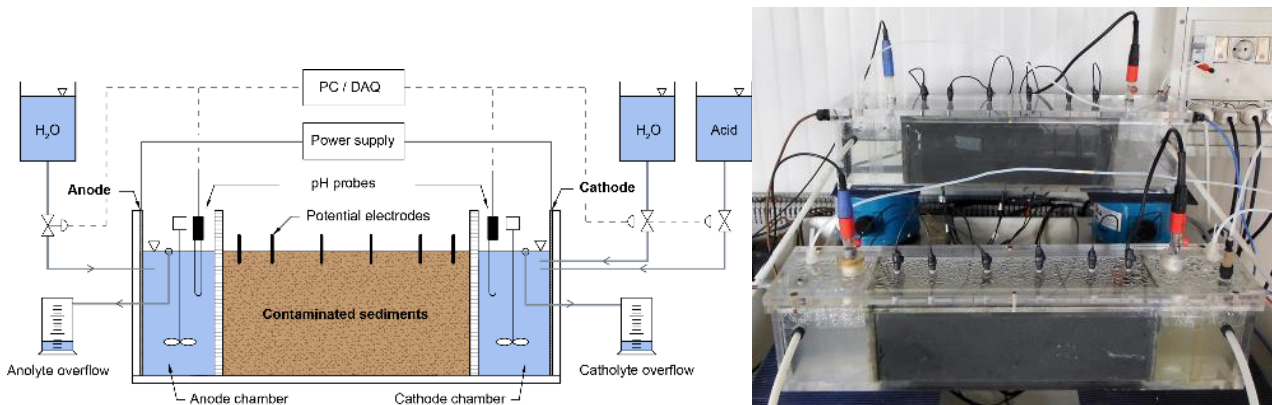


Fasering van het Life + SECRET project

1. Sedimentanalyses en laboratoriumtesten

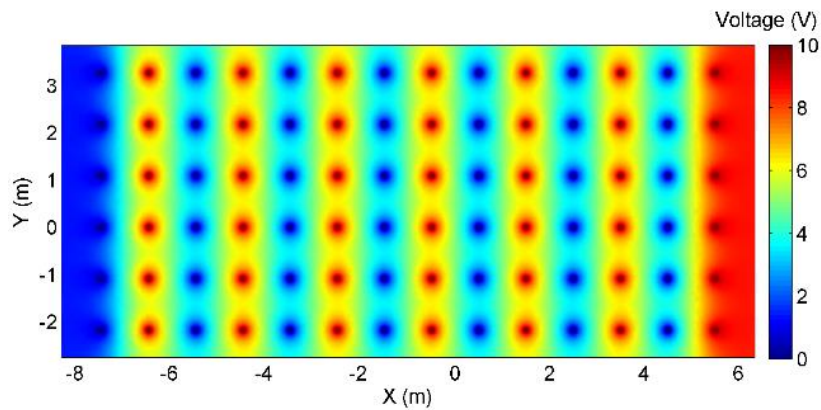
In de eerste fase van het project werden laboratoriumanalyses uitgevoerd om de te behandelen sedimenten te karakteriseren door verschillende chemische-fysische parameters te meten, zoals vochtigheid, pH, elektrische geleidbaarheid, buffercapaciteit en metaalconcentraties.

Veel laboratoriumtesten werden uitgevoerd om elektrokinetische behandeling op kleine schaal te simuleren en om optimale procesomstandigheden te bepalen. Met name lieten de testen ons de meest geschikte chemische reagentia identificeren die tijdens de behandeling moeten worden gebruikt.



2. Ontwerp van een full-scale demonstratie opstelling

De resultaten van laboratoriumtesten en computersimulaties maakten het mogelijk de belangrijkste ontwerpparameters van de prototype-installatie te definiëren, zoals de soort en hoeveelheden reagentia die moeten worden gedoseerd, het benodigde elektrische vermogen, de afstand tussen de elektroden, en de intensiteit van het elektrische veld. Daarnaast kon een schatting worden gemaakt van de kosten voor de bouw van een full-scale prototype om de technologie te demonstreren.



3. Bouw en exploitatie van de demonstratie opstelling

De demonstratie-installatie bestaat uit een 7 m brede x 15 m lange behandelingskuip vervaardigd van prefab betonelementen, verzegeld met een kunststof folie en gevuld met 150 m³ gebaggerde sediment. De kuip is voorzien van 42 anoden en 42 kathoden, ingebracht in 84 verticale buizen met een micro-perforatie, in een raster van 14 afwisselende rijen met 6 elektroden per lijn op 1 m afstand van elkaar. In de geperforeerde buizen worden twee elektrolyten (catoliet en anolyte) door twee onafhankelijke pH-controle rondpompsystemen gecirculeerd. Daarnaast werd de demonstratie-installatie uitgerust met de volgende eenheden: een elektriciteitscentrale, een systeem voor het rondpompen en behandelen van elektrolyten om zoutgehalte te beheersen en de opgevangen metalen te verwijderen en een scrubber voor het controleren van gasvormige emissies. De behandeling duurde ongeveer een anderhalf jaarf.

Projectresultaten

Ten gevolge van de behandeling met SEKRET technologie neemt de pH af, waardoor de oplosbaarheid van de metalen wordt verhoogd. De zo mobiele gemaakte metalen, worden vanuit het sediment naar de elektroden getransporteerd onder invloed van het toegepaste elektrische veld. Dit zorgt ervoor dat de concentraties van de meeste metalen in het sediment worden verminderd, waardoor het sediment van een afvalstof wordt getransformeerd tot een bouw materiaal dat kan worden gebruikt voor wegebouw, infrastructuur, de bouw van havenfaciliteiten, dokken, grondwerken of dijken etc.

De kosten van de behandeling kunnen worden geëxtrapoleerd vanuit de evaluatie van de processen die tijdens de full-scale demonstratie- installatie werden geobserveerd, en zijn vergelijkbaar met de kosten voor het storten van de fijne fractie van het gebaggerde sediment dat niet voldoet aan de voorgeschreven normen voor hergebruik in gecontroleerde opslagfaciliteiten langs de kust.

Behandelingsperiode: juli 2015 - april 2017 (continue instandhouding gedurende ongeveer 375 dagen).

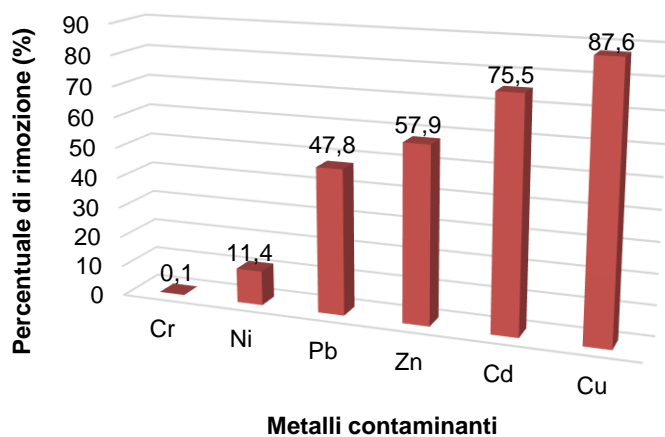
Gebruikt reagentia: 6 m³ salpeterzuur (40L / m³) en 3 m³ natriumhydroxide (20L / m³) werden verbruikt, met een totale kostenpost van 9 € / m³ (6 € / m³ voor zuur + 3 € / m³ voor base).

Totaal energieverbruik: ongeveer 165 kWh / m³.

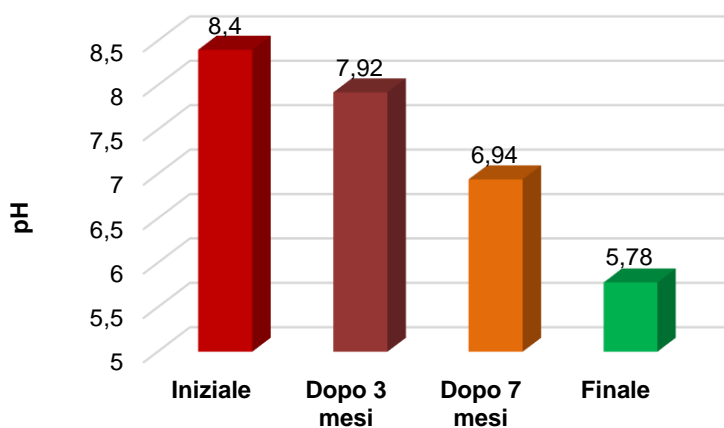
Deze kosten variëren van 100 tot 150 € / m³ verwerkte baggerspecie, waarvan ongeveer 25% voor elektriciteitskosten. Volgens de veronderstellingen die aan het project ten grondslag liggen, kan deze techniek toegepast worden door een afgeschermd stuk van een gecontroleerde stortplaats zodanig in te

richten dat de sedimenten met te hoge concentraties aan zware metalen daarin kunnen worden behandeld.

Aan het einde van de behandeling blijven ontwaterde sedimenten in de kuip achter, samen met de leidingen van het elektrolytrecirculatie circuit, terwijl de meeste elektrische, hydraulische en chemische apparatuur hergebruikt kunnen worden. Het is verder mogelijk alternatieve bronnen (fotovoltaïsche panelen, windturbines, enz.) toe te passen voor de lokale opwekking van de benodigde elektrische energie. Op deze manier kan elektrokinetische technologie bijdragen aan de oplossing van complexe milieuproblemen die verband houden met het beheer van verontreinigde waterbodems, waardoor hun functionele hergebruik mogelijk wordt met aanzienlijke economische voordelen en grotere duurzaamheid van het milieu



Histogram met het verwijderingspercentage van 6 geanalyseerde metalen (Chromm, Nikkel, Lood, Zinc, Cadmium en Koper).



Laatste pagina



Add Associated Benefits Logos