

Remediación integrada en una estación de servicio de autopista en Lombardia, Italia

Tratamiento rápido de TPH y BTEX con desorción y extracción mejoradas



Introducción

Una gran estación de servicio ubicada a lo largo de una de las autopistas más concurridas del norte de Italia estaba en proceso de reconstrucción extensiva, incluida la demolición de edificios existentes, la eliminación de estructuras por sobre y por debajo del suelo; así como remediación. Los tanques de combustible subterráneos existentes (UST) fueron removidos y se excavó el suelo contaminado adyacente hasta una profundidad de 5 metros bajo el nivel del suelo.

La geología consiste en un suelo altamente permeable que comprende arena y grava hasta aprox. 40 mbns. El nivel promedio de agua subterránea es aproximadamente de 4 mbns a 6 mbns, donde se observó una extensa contaminación correspondiente a la zona de oscilación del nivel freático.

La excavación principal fue de aprox. 1.100 m² y 5 m de profundidad, cuya extensión y profundidad estuvieron limitadas por la proximidad de la autopista (así como por la presencia de agua subterránea).

El suelo en el fondo de la excavación se vio altamente afectado por hidrocarburos totales de petróleo (TPH) y compuestos benceno, etilbenceno, tolueno, xilenos (BTEX), con concentraciones de hasta 10.000 mg/kg. El agua subterránea dentro de la excavación estaba altamente contaminada, con evidencia de LNAPL, y concentraciones promedio en el rango de 500.000 µg/L.



Detalles de la remediación

Tipo de sitio:

Estación de servicio

Activador del proyecto:

Renovación completa de la gasolinera

Enfoque de remediación:

Remediación integrada

Tecnologías:

PetroCleanze®, ORC Advanced®

Geología

	Lecho de roca
	Grava
X	Arena
	Limo
	Arcilla

Medio

X	Agua subterránea
X	Suelo saturado
X	Suelo no saturado

Contaminantes de interés (COC)

X	Hidrocarburos de petróleo
	Compuestos orgánicos volátiles clorados
X	Fase libre
	Metales

Niveles de concentración de COC:

Fase Líquida Liviana No Acuosa (LNAPL): 500.000µg/L (TPH, BTEX)

Nivel de tratamiento: 5m metros bajo el nivel del suelo (bns)

Área tratada: 1.100m²

Enfoque de remediación y planificación

Cualquier enfoque de tratamiento que se evaluara para este sitio, para ser efectivo en mejorar la calidad del agua subterránea debía tener la capacidad de abordar este foco secundario además de tratar la contaminación residual disuelta. El enfoque de la remediación también requería ser rápido y efectivo, para permitir el relleno inmediato de las excavaciones. Estos requisitos se debían a que demoras en el programa de construcción de la estación de servicio resultaría en pérdidas de ingresos por retraso en la apertura de la misma.

REGENESIS y el Consultor Ambiental elaboraron una estrategia de tratamiento inteligente que tuvo en cuenta estos desafíos. El enfoque de remediación comprendió:

- Fase I: extracción de la masa principal de contaminante presente en el suelo saturado. Esto se logró a través de Desorción Química Mejorada utilizando PetroCleanze, seguido de la extracción física utilizando un camión de alcantarillado;
- Fase II: biodegradación in situ de la contaminación residual disuelta durante un período de 9 a 12 meses después del relleno de las excavaciones, mediante biodegradación aeróbica mejorada utilizando ORC Advanced.



PetroCleanze ha sido desarrollado por REGENESIS para mejorar la desorción de contaminantes del suelo, de modo que estos puedan recuperarse mediante sistemas de tratamiento físico. Proporciona una solución rentable para el tratamiento in situ de contaminación saturada y zonas de oscilación del nivel freático. Esto permite que los sistemas de tratamiento físico sean más efectivos y sean necesarios para un tiempo más corto, reduciendo las asintotas y reduciendo efectos rebote debido a la desorción continua de los contaminantes orgánicos atrapados al suelo. Cuando se aplica en áreas de excavación, la aplicación es rápida y los contaminantes desorbidos se pueden recuperar con mucha facilidad. Por lo general, se requieren dos o tres rondas de aplicación y extracción para eliminar la mayor parte de la contaminación. PetroCleanze es una tecnología inorgánica y, por lo tanto, evita la introducción de una gran demanda de oxígeno (como ocurre con el uso de surfactantes) y promueve una degradación biológica mejorada de la contaminación residual.



ORC Advanced es un producto a base de oxi-hidróxido de calcio que, cuando se hidrata, proporciona una liberación controlada de oxígeno molecular (17% en peso) durante un período de hasta 12 meses desde una sola aplicación. Este producto contiene un grupo de ortofosfatos (tecnología patentada) que permite la liberación controlada durante el período de 12 meses. Se usa típicamente para crear y mantener condiciones aeróbicas favorables para la biodegradación de contaminantes alifáticos y aromáticos presentes como masa residual en la fase disuelta.

Fase I - Desorción y extracción mejoradas

1. Antes de la aplicación, la excavación fue dividida en siete segmentos, dejando algunos caminos para el paso de la excavadora. Para cada segmento, se definió una dosis de aplicación específica de PetroCleanze.
2. Se aplicó PetroCleanze en cada subárea a través de excavación y se mezcló directamente con el suelo impactado restante. Debido a la alta masa de contaminante presente en algunas de las áreas, apareció LNAPL en el agua en menos de una hora después de la primera aplicación del producto (las fotos que se muestran adelante se tomaron 30 minutos después de la aplicación).
3. La LNAPL fue extraída mediante bombeo selectivo utilizando un camión de alcantarillado.
4. El proceso de mezclamiento del suelo y extracción de la LNAPL desorbida fue repetido por varios días en toda el área (durante un máximo de 3 ciclos en las áreas más contaminadas).





Aplicación Fase I: Desorción y extracción mejoradas con PetroCleanze

5. El proceso repetitivo de mezclamiento del suelo permitió la desorción continua y la eliminación de la contaminación sin la necesidad de agregar más PetroCleanze. Este proceso se replicó para todas las sub-áreas hasta que no hubo más LNAPL recuperable.
6. Finalmente, se completó un breve período de extracción de agua para eliminar parte de la contaminación residual disuelta, tomando muestras de agua antes y después del bombeo.

Fase II: atenuación natural aeróbica mejorada

Después de la excavación inicial y el tratamiento de desorción mejorada, se realizó una aplicación ORC Advanced. Esto apuntó a la contaminación residual de la fase disuelta. El ORC Advanced proporcionó una liberación controlada de oxígeno disuelto para estimular y mantener una degradación biológica aeróbica mejorada de la contaminación del agua subterránea durante 9-12 meses desde una única aplicación. Esto significó que la excavación pudo rellenarse de inmediato y la construcción de la estación de servicio continuó. La remediación de la contaminación de la fase disuelta, por lo tanto, continuó in situ, sin costos operativos adicionales y sin interrupciones en el programa de construcción.

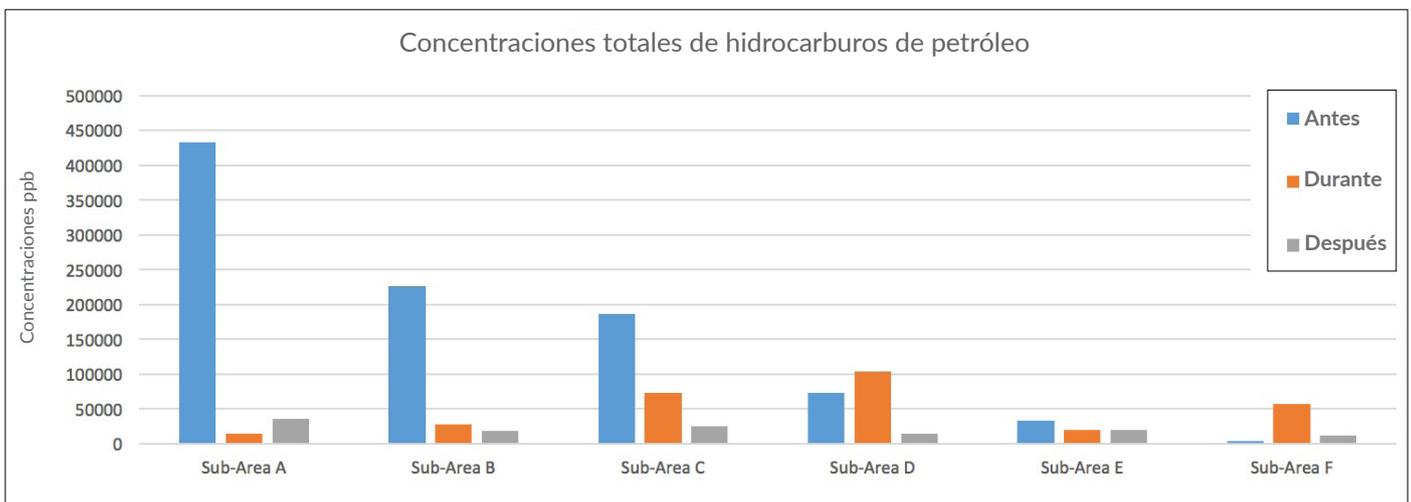
Para optimizar el proceso de aplicación on site, se eligió una versión en pellet de ORC Advanced. Esto se debe a que se pueden aplicar directamente en la excavación sin la necesidad de mezclar previamente con agua. Los pellets también minimizan la formación de polvo durante la aplicación. La aplicación en la excavación fue económica, ya que no requirió el uso de equipo adicional en campo y la aplicación y la mezcla fueron seguras, rápidas y simples.



Fase II Aplicación de pellets de ORC Advanced

Resultados

- Las actividades de remediación en el sitio se completaron en aproximadamente 40 días, incluyendo las aplicaciones de los productos, la mezcla del suelo, el bombeo selectivo, y el bombeo y tratamiento final.
- Durante este período, se recuperaron con éxito más de 400 L de LNAPL de hidrocarburos de petróleo, así como aprox. 100 m³ de agua subterránea altamente contaminada con concentraciones de TPH en el rango de 100.000-1.000.000 µg/L.
- Además, se extrajeron 280 m³ de agua subterránea contaminada durante la actividad final de bombeo y tratamiento (antes de la aplicación ORC Advanced).
- Durante la desorción y extracción no se observó un aumento en las concentraciones de la fase disuelta en los pozos ubicados inmediatamente aguas abajo de la excavación, o en el límite del sitio. Esto demostró que todos los contaminantes desorbidos fueron extraídos exitosamente durante el proceso de tratamiento.
- El monitoreo posterior del agua subterránea enseña una disminución significativa en las concentraciones, evitando cualquier posible retraso en el programa de construcción. La figura a continuación muestra las concentraciones de hidrocarburos de petróleo para cada sub-área en las fases antes de la intervención (azul), durante el tratamiento (naranja) y después del bombeo y tratamiento (gris).



Concentraciones de hidrocarburos de petróleo para cada subárea antes, durante y después del tratamiento.

Conclusión

- El sitio fue remediado a tiempo sin interrumpir el programa de construcción mediante el uso de desorción y extracción mejoradas, seguido de una degradación biológica aeróbica mejorada in situ.
- Se creó un enfoque de remediación integrado para apuntar a cada tipo/fase de contaminante, a través de la excavación de suelos impactados, la desorción y extracción mejoradas de LNAPL y altos niveles de TPH en la contaminación del agua subterránea, y degradación biológica de la contaminación residual en fase disuelta
- El tratamiento se limitó al área objetivo y los trabajos de remediación no produjeron un aumento en las concentraciones de contaminantes aguas abajo del sitio.

Para más información o para comentar su proyecto, comuníquese con:

Marcello Carboni
REGENESIS
Regional Manager, Europe

Mariangela Donati
REGENESIS
District Manager, Mediterranean

mcarboni@regenesi.com
+39 335 5867213

mdonati@regenesi.com
+39 338 8717925