



L'itinerario Sassari Olbia – Una moderna arteria stradale a 4 corsie

Un caso studio su larga scala in Italia del modello di Economia Circolare
applicato alle opere infrastrutturali:
La valorizzazione delle materie prime seconde

Ing. Francesco Ruggieri
Responsabile del Procedimento – Project Manager
Anas S.p.a.

L'Innovazione nel Decreto 'End of Waste' e i CAM Strade: Un Nuovo Futuro per le Opere Stradali



Opere stradali innovative e sostenibili in Italia

Sommario



- Introduzione al Decreto 'End of Waste'
- Applicazione del Decreto 'End of Waste' e dei CAM Strade nelle fasi delle opere stradali
- L'impiego di materiali riciclati nelle opere stradali
- Materiali innovativi che consentono il riciclo



Introduzione al Decreto 'End of Waste'



Contesto normativo e obiettivi

Decreto 'End of Waste'

Il Decreto 'End of Waste' n. 127/2024, del 28 giugno 2024, è un provvedimento normativo volto a promuovere il riciclo dei materiali e a ridurre il consumo di risorse naturali, con l'obiettivo di creare un'economia circolare.

Contesto normativo

Il Decreto 'End of Waste' fa parte di un quadro più ampio di provvedimenti normativi per promuovere lo sviluppo sostenibile e la gestione responsabile delle risorse naturali.

Obiettivi

Il Decreto 'End of Waste' mira a creare un'economia circolare, che promuova il riciclo dei materiali e la riduzione del consumo di risorse naturali, favorendo la sostenibilità ambientale e il risparmio energetico.

Principali novità introdotte

Semplificazione delle procedure amministrative

Il Decreto 'End of Waste' semplifica le procedure di autorizzazione e verifica dei processi di riciclo dei materiali da costruzione, favorendo la rapida diffusione di pratiche più sostenibili.

Criteri di qualità per i materiali riciclati

Il Decreto 'End of Waste' definisce criteri di qualità specifici per i materiali riciclati provenienti dalle attività di costruzione e demolizione, incentivando la transizione verso un'economia circolare e l'impiego di materiali a basso impatto ambientale.



Implicazioni per il settore delle costruzioni



Impatto del Decreto 'End of Waste' sulle costruzioni

Il Decreto 'End of Waste' ha implicazioni significative per il settore delle costruzioni, obbligando le aziende ad adeguarsi alle nuove normative e gestire correttamente i materiali di scarto. Questo presenta sfide e opportunità per il settore.

Sfide per il settore delle costruzioni

Il Decreto 'End of Waste' presenta alcune sfide per il settore delle costruzioni, tra cui la necessità di identificare e gestire correttamente i materiali di scarto e di adeguarsi alle nuove normative.

Opportunità per il settore delle costruzioni

Il Decreto 'End of Waste' presenta anche opportunità per il settore delle costruzioni, come la possibilità di utilizzare materiali di scarto riciclati e di sviluppare soluzioni innovative per ridurre gli sprechi e migliorare l'efficienza.



Applicazione del Decreto 'End of Waste' e dei CAM Strade nelle fasi delle opere stradali

Progettazione



Caratteristiche e prestazioni dell'infrastruttura stradale

La progettazione è una fase critica delle opere stradali, in cui si definiscono le caratteristiche e le prestazioni dell'infrastruttura stradale. Questa fase deve essere gestita con attenzione per garantire che gli standard di sicurezza e qualità siano rispettati.

Utilizzo del Decreto 'End of Waste' e dei CAM Strade

Il Decreto 'End of Waste' e i CAM Strade possono essere utilizzati per incorporare i materiali riciclati nella progettazione delle infrastrutture stradali, definire i criteri di selezione dei materiali e valutare l'impatto ambientale.

Sicurezza e impatto ambientale

La progettazione deve essere gestita con attenzione per garantire la sicurezza degli utenti della strada e minimizzare l'impatto ambientale. I criteri di selezione dei materiali devono essere definiti in modo da minimizzare l'impatto ambientale.



Realizzazione

Utilizzo di materiali di qualità

La fase di realizzazione di opere stradali richiede l'utilizzo di materiali di qualità per garantire la lunga durata e la sicurezza delle strade. Il Decreto 'End of Waste' può essere applicato per garantire la qualità dei materiali riciclati utilizzati nelle strade.

Tecniche innovative

La realizzazione di opere stradali richiede l'utilizzo di tecniche innovative per garantire la sostenibilità ambientale. I CAM Strade sono un esempio di tecniche innovative che possono essere utilizzate per ridurre l'impatto ambientale delle strade.



Esercizio, gestione e manutenzione

Gestione sostenibile

La gestione sostenibile delle infrastrutture è importante per garantire la loro durata nel tempo. Ciò può essere fatto attraverso l'adozione di pratiche di gestione eco-compatibili e la progettazione di soluzioni a basso impatto ambientale.

Manutenzione con materiali innovativi

La manutenzione delle infrastrutture con materiali innovativi può contribuire a migliorare la loro durata nel tempo e a ridurre l'impatto ambientale. Ciò può comportare l'utilizzo di materiali sostenibili e tecnologie avanzate per la manutenzione e la riparazione.



Monitoraggio

Tecnologie di monitoraggio

Esiste una vasta gamma di tecnologie di monitoraggio disponibili per le opere stradali, tra cui sensori di carico, sensori di temperatura, fotocamere di sorveglianza e sistemi GPS.

Indicatori di performance ambientale

Gli indicatori di performance ambientale possono essere utilizzati per valutare l'impatto ambientale delle opere stradali, ad esempio l'emissione di gas serra e la produzione di rumore.

Feedback per il miglioramento continuo

Il monitoraggio fornisce feedback sull'efficacia dell'infrastruttura stradale, consentendo ai responsabili della gestione stradale di identificare eventuali problemi e sviluppare piani di miglioramento.



Dismissione



Smantellamento sostenibile

Lo smantellamento sostenibile delle opere stradali comporta l'utilizzo di tecniche che minimizzano l'impatto ambientale, come la separazione dei materiali per il riciclo e il riutilizzo.

Recupero e riciclo dei materiali stradali

Il recupero e il riciclo dei materiali stradali, come l'asfalto e il cemento, può ridurre l'impatto ambientale della dismissione delle opere stradali e offrire un'opzione sostenibile per la sostituzione di materiali vergini nei nuovi progetti di costruzione stradale.

Normative e best practices

Esistono diverse normative e best practices a cui fare riferimento per garantire uno smaltimento sostenibile delle opere stradali, tra cui la certificazione ISO 14001 e gli standard del Green Road Rating System.



L'impiego di materiali riciclati
nelle opere stradali



Vantaggi economici ed ambientali

Riduzione dei costi di produzione

L'utilizzo di materiali riciclati può ridurre i costi di produzione e migliorare la redditività dell'azienda, poiché i materiali riciclati sono generalmente meno costosi dei materiali vergini.

Sostenibilità ambientale

L'utilizzo di materiali riciclati è un modo efficace per ridurre l'impatto ambientale, poiché riduce l'estrazione di materie prime e la quantità di rifiuti che finiscono in discarica.

Creazione di nuove opportunità di lavoro

L'utilizzo di materiali riciclati può creare nuove opportunità di lavoro, poiché richiede lavoratori specializzati per selezionare, separare e riciclare i materiali.



Case study di successo



Autostrada Inovate

La Autostrada Inovate è un progetto sviluppato in Francia che ha utilizzato materiali riciclati per la costruzione di una delle principali autostrade del paese. Il progetto ha dimostrato che i materiali riciclati possono essere utilizzati con successo in grandi opere stradali.

Autostrada R1

L'autostrada R1 in Svezia è stato un progetto di successo che ha utilizzato materiali riciclati per la costruzione di una nuova autostrada. L'uso di materiali riciclati ha permesso di risparmiare sui costi e di ridurre l'impatto ambientale.

Autostrada I-77

L'autostrada I-77 in Virginia occidentale è stato un progetto di successo che ha utilizzato materiali riciclati per la costruzione di una nuova sezione dell'autostrada. L'uso di materiali riciclati ha permesso di risparmiare sui costi del progetto.



Prospettive future

Prospettive future sostenibili

L'impiego di materiali riciclati rappresenta una soluzione innovativa e sostenibile per le opere stradali. Le prospettive future per questa tecnologia sono promettenti, poiché gli investimenti in infrastrutture sostenibili stanno aumentando in tutto il mondo.

Sfide e opportunità

Nonostante i numerosi vantaggi, l'impiego di materiali riciclati presenta alcune sfide, come l'effetto dei potenziali cedimenti nel lungo termine e la necessità di impiegare comunque materiali con buone caratteristiche meccaniche, caratterizzati da ottima stabilità nel tempo sotto il profilo chimico-fisico. Tuttavia, ci sono anche molte opportunità, come l'aumento della domanda di infrastrutture sostenibili e l'adozione di tecnologie innovative.



Materiali innovativi che
consentono il riciclo



Nuove tecnologie e materiali avanzati

Bitumi modificati

I bitumi modificati sono materiali avanzati che possono migliorare la durata e le prestazioni delle superfici stradali e consentire il riciclaggio dei materiali stradali. Gli additivi possono aumentare la resistenza e l'elasticità del bitume, migliorando la durata del manto stradale.

Geopolimeri

I geopolimeri sono materiali avanzati a base di silicati che possono sostituire il cemento nella produzione di conglomerati per la costruzione di strade. I geopolimeri sono più sostenibili e resistenti rispetto al cemento, riducendo l'impatto ambientale della produzione di materiali da costruzione.

Integrazione nei progetti stradali

Materiali avanzati

L'uso di materiali avanzati nei progetti stradali può portare a una migliorata resistenza all'usura, durata, e tolleranza alle intemperie, ma anche a sfide come la disponibilità e la sostenibilità dei materiali.

Tecnologie innovative

L'implementazione di nuove tecnologie nei progetti stradali può migliorare la sicurezza, l'efficienza e la sostenibilità delle strade, tuttavia ci sono sfide da superare come il costo dell'implementazione.



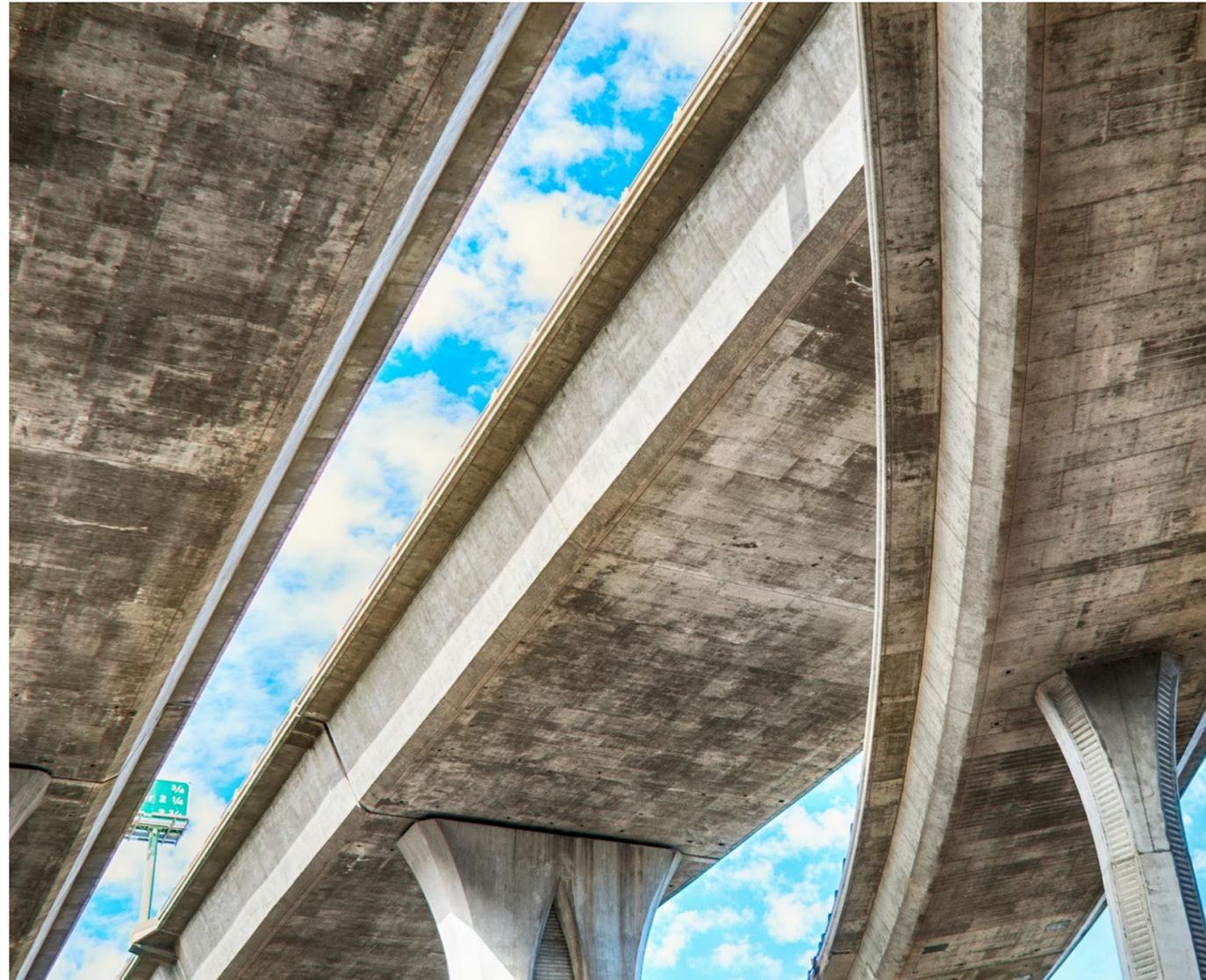
Impatto sulla sostenibilità delle infrastrutture

Materiali innovativi

L'uso di materiali innovativi può migliorare la sostenibilità delle infrastrutture, riducendo l'impatto ambientale, aumentando la durata e riducendo i costi di manutenzione.

Riciclo dei materiali stradali

Il riciclo dei materiali stradali può ridurre i costi e l'impatto ambientale della produzione di nuovi materiali, migliorando la sostenibilità delle infrastrutture.



Standard Ambientali (CAM Strade)



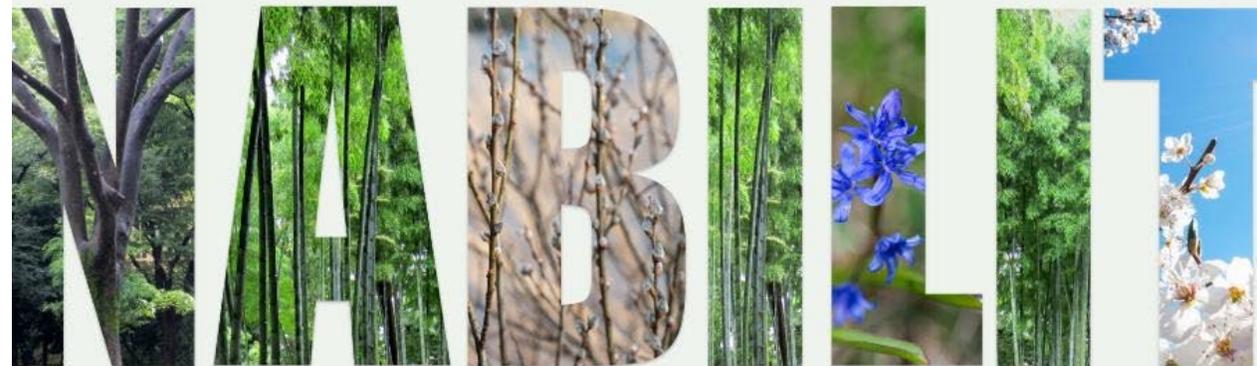
Nuovi Criteri Minimi Ambientali per le opere infrastrutturali



- I Nuovi Criteri Minimi Ambientali per le opere infrastrutturali (CAM Strade) sono stati introdotti dal Decreto Ministeriale di agosto 2024.
- I CAM Strade pongono l'accento sulla sostenibilità ambientale e sulle tecnologie innovative.
- I CAM Strade stabiliscono requisiti minimi per la progettazione, la costruzione, il funzionamento e la manutenzione delle infrastrutture stradali.

Obiettivi dei CAM Strade

- I CAM Strade mirano a ridurre l'impatto ambientale delle infrastrutture stradali.
- I CAM Strade promuovono l'uso di materiali sostenibili e tecnologie innovative.
- I CAM Strade mirano a migliorare la sicurezza stradale e a ridurre l'inquinamento acustico e atmosferico.



The background of the slide is a photograph of a construction site at sunset. The sky is a mix of orange, yellow, and blue. In the foreground, the silhouettes of workers are visible on a complex network of scaffolding. A large crane arm is positioned at the top of the frame, with a hook and cables hanging down. The overall scene is one of active construction during the 'golden hour' of the day.

Applicazione dei CAM Strade

- I CAM Strade si applicano alle nuove opere infrastrutturali e alla ristrutturazione delle esistenti.
- I CAM Strade si applicano ai lavori pubblici e privati.
- I CAM Strade prevedono misure di verifica e controllo per garantire il rispetto dei requisiti minimi.

Introduzione ai CAM Strade



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

- **Definizione e obiettivi:** I Criteri Minimi Ambientali (CAM) sono requisiti obbligatori per i lavori pubblici volti a ridurre l'impatto ambientale delle opere, in linea con il Green Public Procurement (GPP). Questi criteri promuovono l'uso di materiali sostenibili, la riduzione delle emissioni e la gestione efficiente dei rifiuti durante l'intero ciclo di vita dell'opera.
- **Importanza nelle opere stradali:** Nelle infrastrutture stradali, i CAM assicurano che la progettazione, costruzione, manutenzione e dismissione delle opere rispettino alti standard di sostenibilità ambientale, migliorando l'efficienza energetica e riducendo l'impronta ecologica delle opere.

Decreto Ministeriale del 5 agosto 2024



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

- **Pubblicazione:** Il Decreto, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 197 del 23 agosto 2024, stabilisce i criteri obbligatori per la progettazione e costruzione di infrastrutture stradali sostenibili. È stato emanato in attuazione dell'articolo 57 del decreto legislativo del 31 marzo 2023, n. 36.
- **Principali innovazioni:**
 - **Articolo 2.2.1 - Sostenibilità ambientale dell'opera:** "La progettazione deve prevedere l'uso di materiali a basso impatto ambientale e tecniche costruttive che riducano l'impronta ecologica dell'opera.«
 - **Articolo 3.1.1 - Relazione CAM:** "La relazione CAM deve descrivere come i criteri ambientali minimi sono stati integrati nel progetto e come verranno monitorati durante l'esecuzione dei lavori."
 - **Articolo 2.2.5 - Piano di manutenzione:** "Deve essere predisposto un piano di manutenzione che preveda interventi sostenibili e l'uso di materiali riciclati."

Applicazione dei CAM nelle Fasi del Processo di Realizzazione – Progettazione



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

Progettazione:

- **Integrazione dei CAM:** Nella fase di progettazione, i CAM richiedono l'adozione di materiali sostenibili, come quelli riciclati o a basso impatto ambientale. L'obiettivo è ridurre al minimo le risorse utilizzate e le emissioni.
- **Materiali e tecniche sostenibili:** L'uso di pavimentazioni durevoli e a bassa manutenzione viene incentivato per ridurre gli interventi successivi. Gli impatti ambientali devono essere considerati già in fase progettuale, adottando soluzioni che minimizzano l'impronta ambientale dell'opera.
 - Estratto Normativo: "Le pavimentazioni devono essere progettate per garantire una lunga durata e ridurre la necessità di manutenzione."

Applicazione dei CAM nelle Fasi del Processo di Realizzazione – Esecuzione



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

Esecuzione (Costruzione):

- **Implementazione durante la costruzione:** *In questa fase è fondamentale monitorare l'applicazione dei CAM attraverso relazioni periodiche che documentino come i criteri siano rispettati.*
- **Gestione dei rifiuti e riutilizzo dei materiali:** *La demolizione selettiva e il riciclo dei materiali provenienti dagli scavi e demolizioni sono aspetti centrali. La normativa CAM prevede che almeno il 70% dei materiali di scavo vengano riutilizzati.*
 - *Estratto Normativo: "I materiali provenienti dalle demolizioni devono essere selezionati, recuperati e riciclati per ridurre al minimo i rifiuti inviati in discarica."*

Applicazione dei CAM nelle Fasi del Processo di Realizzazione – Vita Utile



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

Vita Utile (Manutenzione):

- **Manutenzione sostenibile:** *Una corretta pianificazione della manutenzione permette di ridurre ulteriormente l'impatto ambientale dell'opera durante il suo ciclo di vita. L'uso di materiali riciclati e tecnologie innovative per la manutenzione delle pavimentazioni è fortemente incentivato.*
 - Estratto Normativo: "Deve essere predisposto un piano di manutenzione che preveda interventi sostenibili e l'uso di materiali riciclati."
- **Monitoraggio ambientale:** *Periodicamente, è richiesta una valutazione delle prestazioni ambientali dell'opera per garantire che i benefici in termini di sostenibilità vengano mantenuti nel tempo.*

Applicazione dei CAM nelle Fasi del Processo di Realizzazione – Fine Vita Utile



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

Fine Vita Utile (Riciclo):

- **Strategie di riciclo:** *I CAM prevedono che le infrastrutture siano progettate per facilitare il disassemblaggio e il riciclo dei materiali a fine vita. Buone pratiche comprendono l'uso di materiali rigenerati, come i lubrificanti a base rigenerata per ridurre l'impatto ambientale complessivo.*
- **Estratto Normativo:** *"Le infrastrutture devono essere progettate per facilitare il disassemblaggio e il riciclo dei materiali a fine vita.»*



L'itinerario Sassari Olbia – Una moderna arteria stradale a 4 corsie

Un caso studio su larga scala in Italia del modello di Economia Circolare
applicato alle opere infrastrutturali:
La valorizzazione delle materie prime seconde

Il contesto programmatico



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

- Piano Regionale dei Trasporti (PRT) del 2001

- *individua tre nodi di scambio fondamentali tra la Sardegna ed il bacino del Mediterraneo in generale: Cagliari, Sassari-Alghero-Porto Torres e Olbia-Golfo Aranci.*
- *Prevede i collegamenti Cagliari-Sassari-Porto Torres e Alghero-Sassari-Olbia con velocità di percorrenza di 100 km/h su infrastrutture a carreggiate separate, 2 corsie per senso di marcia, banchine e adeguati franchi laterali.*
- *Prevede per questa viabilità 'livelli di funzionalità di tipo autostradale'.*





REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

LUNGHEZZA TRACCIATO :: 80 KM

I NUMERI DEL PROGETTO:

120 Km/h	Velocità di progetto
79 Km	Lunghezza totale del tracciato
27 Km	Tratti in variante
52 Km	Tratti in adeguamento
20	Svincoli
17	Ponti su viabilità principale L > 15m
6	Ponti su viabilità secondaria L > 15m
10	Viadotti su viabilità principale
345 m	Opera di lunghezza max (Nuovo Viadotto Km 62+396.15)
4	Cavalcaferrovia

IMPORTO DEL PROGETTO : € 930.000.000,00

Situazione originale



REPUBBLICA ITALIANA

L'arteria stradale originaria aveva una carreggiata unica a due corsie (una per ogni senso di marcia), margini laterali di varia ampiezza, velocità di percorrenza piuttosto basse (50-80 km/h), con svincoli per lo più a raso.



La strada originaria era interessata da notevoli volumi di traffico che rendevano inadeguata l'originaria sezione stradale, ed inoltre era caratterizzata da un elevato tasso di incidentalità.



REGIONE SARDEGNA



Situazione originale



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA

Il tracciato originario può essere concettualmente suddiviso in tre “tronchi” dalle caratteristiche, e quindi dalle esigenze di intervento, differenti:

- **I Tronco** (lotti 1-2-3) Il tratto di S.S. 597 compreso tra Ploaghe (inizio dell'intervento) e la località Su Campu nei pressi di Oschiri;
- **Tronco** (lotti 4-5) Il tratto della nuova S.S. 597, realizzata in variante alla vecchia S.S.199, da Su Campu fino al bivio di Monti, di circa 20 km;
- **III Tronco** (lotti 6-7-8) Il tratto della S.S. 199 dal bivio di Monti fino allo svincolo con la circonvallazione esterna di Olbia, di circa 23 km.



I Tronco



REPUBBLICA ITALIANA



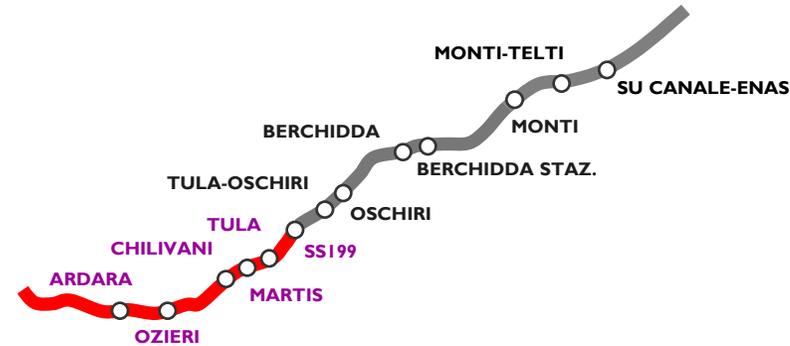
anas



REGIONE SARDEGNA

I Tronco :

- Il vecchio percorso era generalmente **inadeguato** agli **standard plano-altimetrici** richiesti dalla normativa - curve di piccolo raggio (150-200 m) e variazioni di pendenza.
- vi era una **diffusa viabilità secondaria** interferente, con numerose intersezioni a raso.
- la zona era abbastanza **antropizzata** con presenza di edifici e casali. La strada esistente assume un'importante valenza per il traffico locale.



Il Tronco

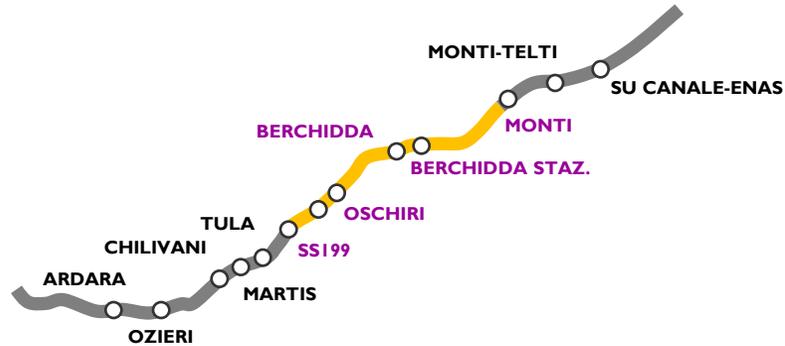


REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

Il Section



- il tracciato preesistente era pressoché ovunque **compatibile con gli standard** previsti.
- tutte le interferenze con viabilità secondarie erano già **risolte a dislivello**.
- la vecchia strada statale S.S. 199 è stata mantenuta con **funzione di viabilità locale**.



III Tronco



REPUBBLICA ITALIANA



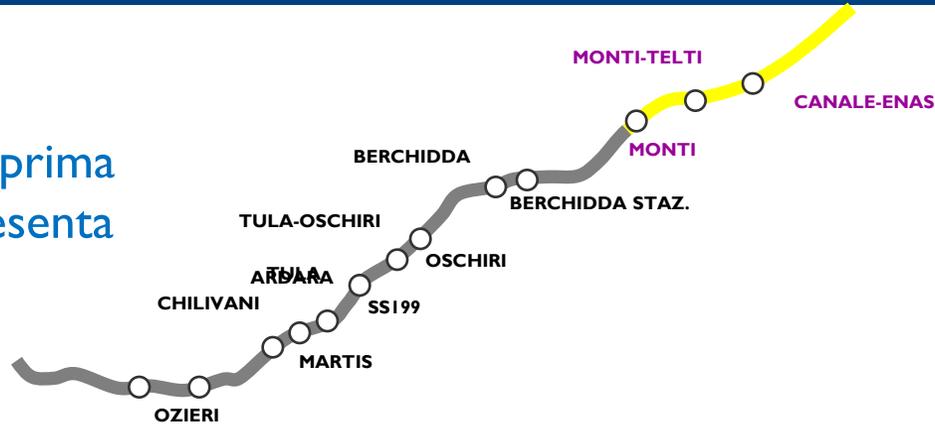
REGIONE SARDEGNA

III Tronco:

➤ La vecchia strada, costruita prima del tratto Oschiri-Monti, presenta buone caratteristiche.

➤ in questo tronco erano presenti alcune intersezioni a raso, più in generale l'area circostante era maggiormente antropizzata, e presenta un reticolo stradale, in prossimità della direttrice, più fitto.

➤ Non esisteva una direttrice sub-parallela che potesse assumere la funzione di strada per il traffico locale



La sezione tipo in affiancamento/variante



REPUBBLICA ITALIANA

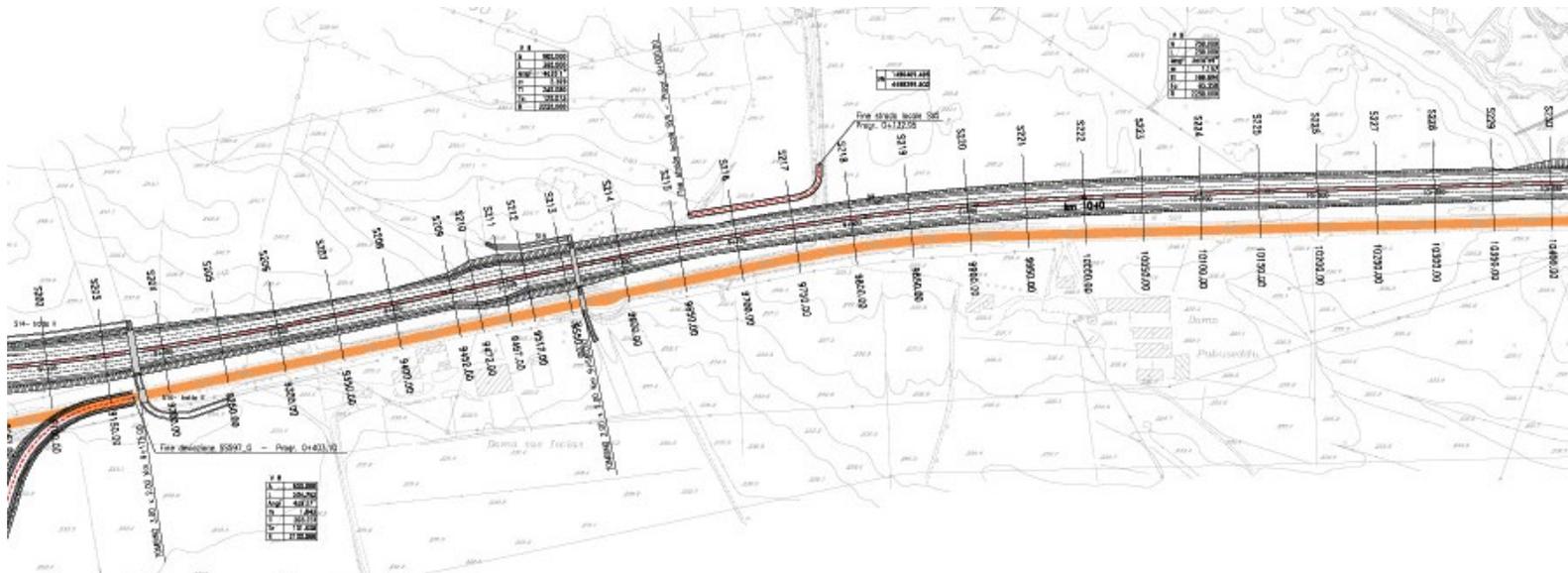


REGIONE SARDEGNA

Variante/percorso in affinamento, che prevede l'utilizzo dell'attuale strada statale per il traffico locale.

La nuova carreggiata corre il più possibile **parallela a quella esistente**.

Minimizzare l'impronta del territorio, evitando la creazione di aree intercluse inutilizzabili.

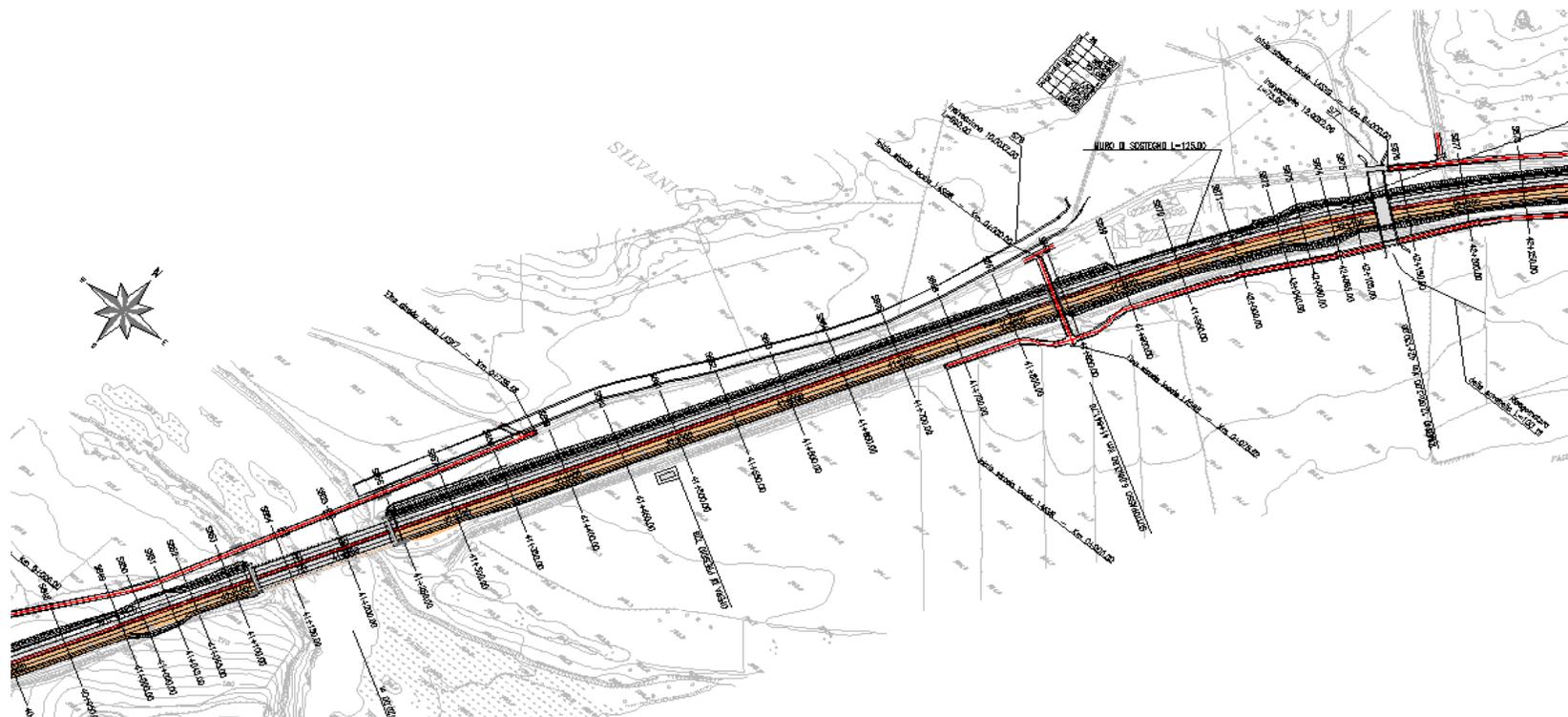


The existing road body is maintained, expanding it.

La sezione tipo in adeguamento

Si è mantenuto il corpo stradale esistente, ampliandolo.

L'allargamento è stato effettuato, ovunque possibile, da un solo lato – nord o sud - per minimizzare i disturbi al traffico e non avere cantieri su entrambi i lati della strada.



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA

Sistema funzionale viario e destinazione della sede attuale



REPUBBLICA ITALIANA

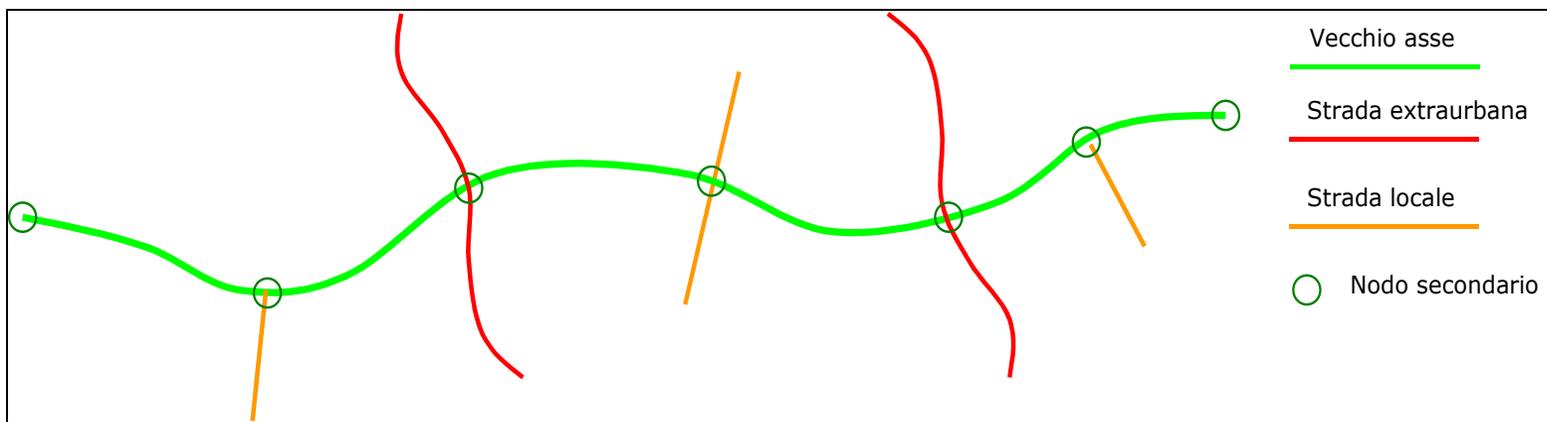


anas



REGIONE SARDEGNA

- **Approccio “funzionale” al sistema viario:** si sono analizzate le conseguenze dell'intervento sul sistema viario della regione, in particolare riguardo l'utilizzo dell'attuale Strada Statale. In caso di allargamento, infatti, la vecchia sede coincide con la nuova, mentre in caso di affiancamento o variante, può essere riutilizzata in funzione di traffico locale.
- La soluzione progettuale fornisce non solo indicazioni geometriche di tracciato, ma una proposta integrata di risoluzione del sistema nel suo complesso
- La situazione attuale può essere schematizzata come un asse extraurbano interconnesso in modo diffuso sia ad una viabilità extraurbana secondaria che ad una viabilità locale, spesso risolta a raso.



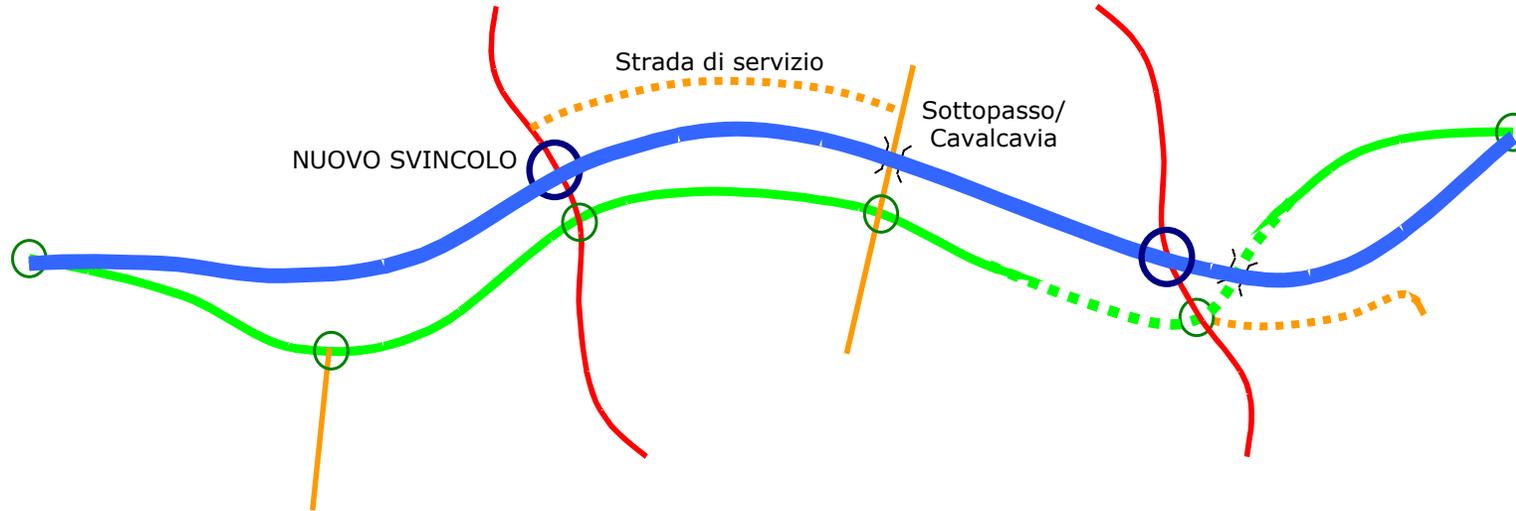
Sistema funzionale viario e destinazione della sede attuale



REPUBBLICA ITALIANA



anas



NUOVO ASSE



Vecchio asse



Strada extraurbana



Strada locale



Vecchio asse-deviazione



Strada locale-deviazione



○ Nodo secondario



○ Nodo principale



REGIONE SARDEGNA

Si ottiene così un sistema costituito da due corridoi circa paralleli, uno, quello nuovo, con funzione di **trasporto veloce**, ed uno, quello vecchio, con funzione di **traffico locale e turistico, e di raccolta-distribuzione**.

I vantaggi sulla mobilità



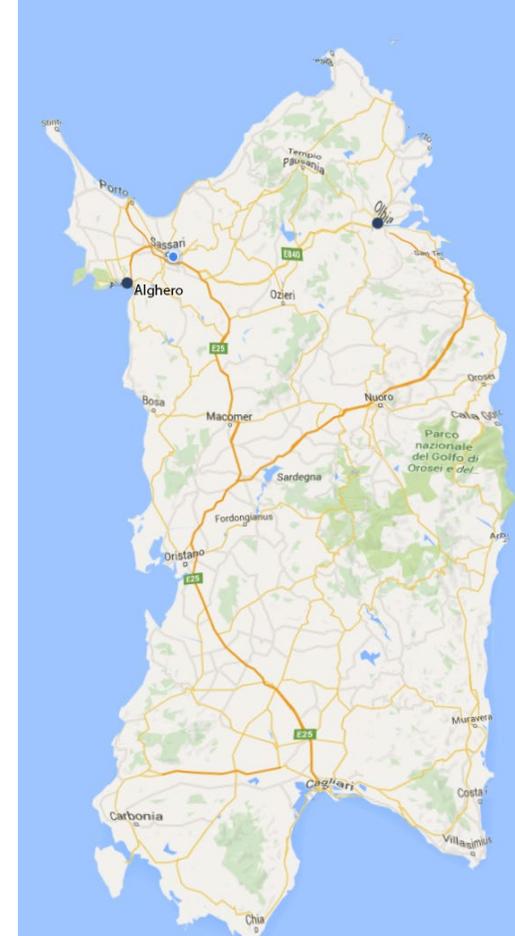
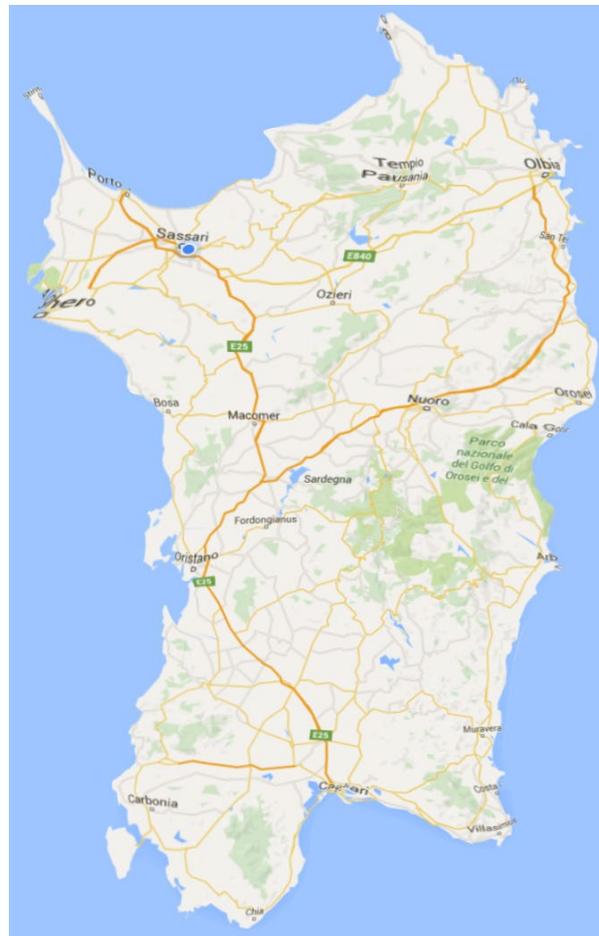
REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA



Pre Sassari Olbia - Isocrone

Post Sassari Olbia - Isocrone

La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA



Le scelte progettuali

In fase progettuale si è provveduto alla pianificazione dell'approvvigionamento e smaltimento dei materiali con contemporanea localizzazione delle cave e discariche, e all'individuazione delle aree di cantiere per la realizzazione dell'infrastruttura, compatibilmente con le condizioni del territorio (zone all'incirca pianeggianti o con modeste pendenze, al fine di rendere agevole l'attività di cantiere).

Le aree individuate erano facilmente raggiungibili attraverso la viabilità esistente che è stata raccordata con la viabilità di cantiere.

Le aree sono per lo più situate nei punti dove è prevista la realizzazione delle opere importanti e in prossimità delle aree in cui è prevista la demolizione di opere esistenti.



REGIONE SARDEGNA

La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA

Le scelte progettuali – Il reimpiego dei materiali

Dalle analisi svolte è emerso che circa il 70% dei materiali provenienti dalle operazioni di scavo e demolizione si sarebbe potuto riutilizzare.

Sono state effettuate le seguenti ipotesi di riutilizzo:
il suolo proveniente dalle operazioni di scavo sarebbe potuto essere reimpiegato per il ricoprimento delle scarpate dei rilevati e delle trincee e per le altre opere di recupero paesaggistico-ambientale.

parte delle terre e delle rocce provenienti dalle operazioni di scavo sarebbe potuta essere riutilizzata nella formazione di rilevati e rinterri;
la roccia, sempre proveniente da operazioni di scavo, sarebbe potuta essere utilizzata, previa vagliatura ed eventuale frantumazione, per la realizzazione di pietrisco, ghiaia e sabbia da destinare alla produzione di gabbionate, drenaggi ed eventualmente calcestruzzi;



REGIONE SARDEGNA



La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA

Le scelte progettuali - Il reimpiego dei materiali

le macerie, provenienti dalla demolizione di opere viarie in calcestruzzo e/o muratura sarebbero potute essere riutilizzate, previa frantumazione ed asportazione delle parti metalliche, nella realizzazione di rilevati e fondazioni stradali;

i manti stradali smantellati sarebbero potuti essere direttamente riciclati per la realizzazione di fondazioni stradali e conglomerati bituminosi (ad eccezione dei binder e manti di usura o drenanti che necessitano di inerti con particolari caratteristiche)

La quasi totalità delle discariche individuate erano delle cave ormai dismesse che sono state colmate ottenendo quindi la chiusura e il risanamento del sito.



REGIONE SARDEGNA

La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA



Le scelte progettuali – La tutela ambientale

Per evitare la contaminazione del terreno sul quale si prevedeva di intervenire era necessario adottare dei provvedimenti di carattere logistico prevedendo ad esempio lo stoccaggio dei lubrificanti e degli oli esausti in appositi contenitori dotati di vasche di contenimento, eseguendo le manutenzioni e i rifornimenti su superfici pavimentate prevedendo la realizzazione canalette e bacini di raccolta e sedimentazione delle acque di lavorazione e di dilavamento delle aree adibite a cantiere e degli stoccaggi dei materiali inerti



REGIONE SARDEGNA

La gestione dei movimenti di materie



I volumi dei materiali da movimentare

REPUBBLICA ITALIANA



anas

Tronco 1

	scavi	demolizioni sovrastuttura m ³	demolizione struttura m ³	fabbisogno rilevati m ³	riutilizzati m ³	a bilancio m ³	
						da approvvigionare	a discarica
Tot.	1.540.400	11.580	6.100	3.569.500	530.900	3.038.600	1.027.180

Tronco 2

	scavi	demolizioni sovrastuttura m ³	demolizione struttura m ³	fabbisogno rilevati m ³	riutilizzati m ³	a bilancio m ³	
						da approvvigionare	a discarica
Tot.	939.300	41.900	4.200	1.393.000	/	985.400	1.393.000

Tronco 3



	scavi	demolizioni sovrastuttura m ³	demolizione struttura m ³	fabbisogno rilevati m ³	riutilizzati m ³	a bilancio m ³	
						da approvvigionare	a discarica
Tot.	927.700	15.240	7.581	2.414.200	219.200	2.195.000	731.321

REGIONE SARDEGNA



La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA

I volumi complessivi dei materiali da movimentare

Volumi totali intera Sassari - Olbia

	scavi	demolizioni sovrastuttura m ³	demolizione struttura m ³	fabbisogno rilevati m ³	riutilizzati m ³	a bilancio m ³	
						da approvvigionare	a scarica
Tot.	3.407.400	68.720	17.881	7.376.700	750.100	6.219.000	3.151.501



REGIONE SARDEGNA

La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA

L'impatto dei movimenti di materia

Cantieri principali

n°	tipologia
183	Camion in cantiere
77	Escavatori, pale caricatori e terne
16	Autobotti
23	Autogrù telescopica (40-20 t)
18	Compressori
16	Gruppi elettrogeni
32	Mezzi per il trasporto collettivo
16	Camion per trasporto bitume

Cantieri operativi:

n°	tipologia
16	Rulli compressori vibranti
16	Motograder
23	Autogrù telescopica (100-40 t)
16	Impianti di cantiere, trivelle e/o battipalo per formazione pali e micropali
18	Motocompressori
28	Macchinari vari da demolizione
9	Vibrofinitrice
14	Fresa a testa rotante
84	Autobetoniere
21	Pompe per Calcestruzzo



REGIONE SARDEGNA

La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA

Le macchine movimento terra Il Bulldozer Caterpillar D10



anas



REGIONE SARDEGNA



La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA

Le macchine movimento terra Il Bulldozer Caterpillar D10



REGIONE SARDEGNA



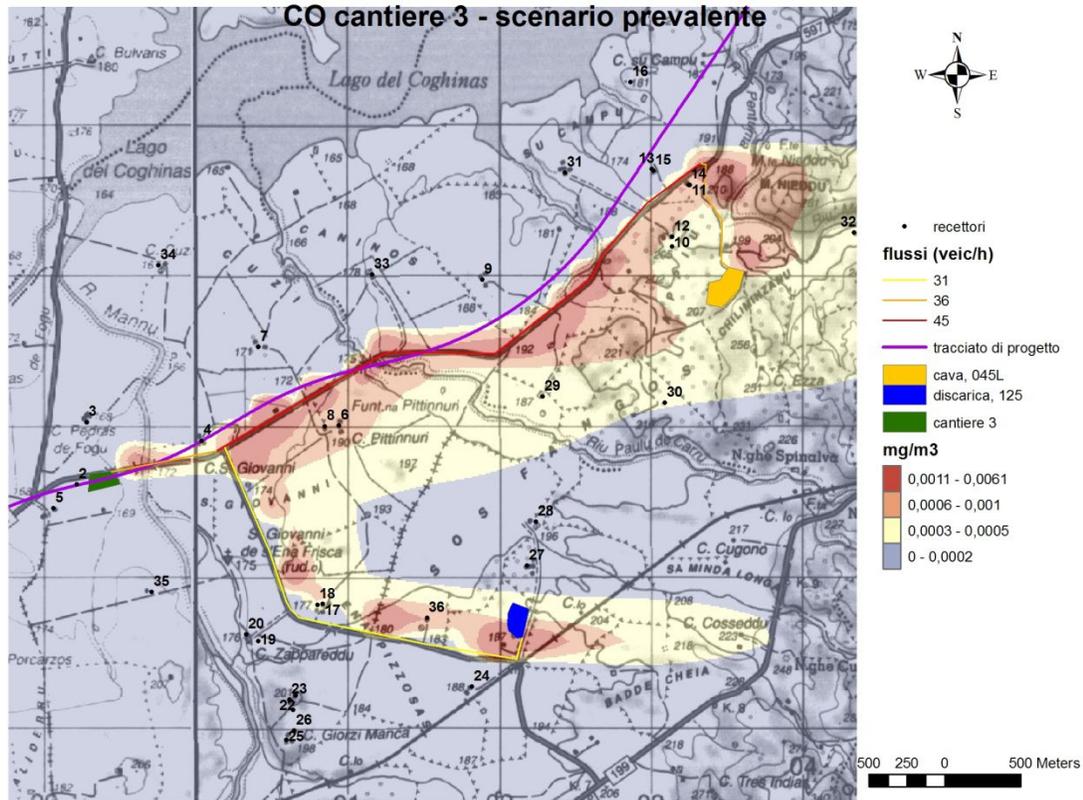
La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA

L'impatto dei movimenti di materia – le emissioni

Esempio di emissione e diffusione di CO:



REGIONE SARDEGNA

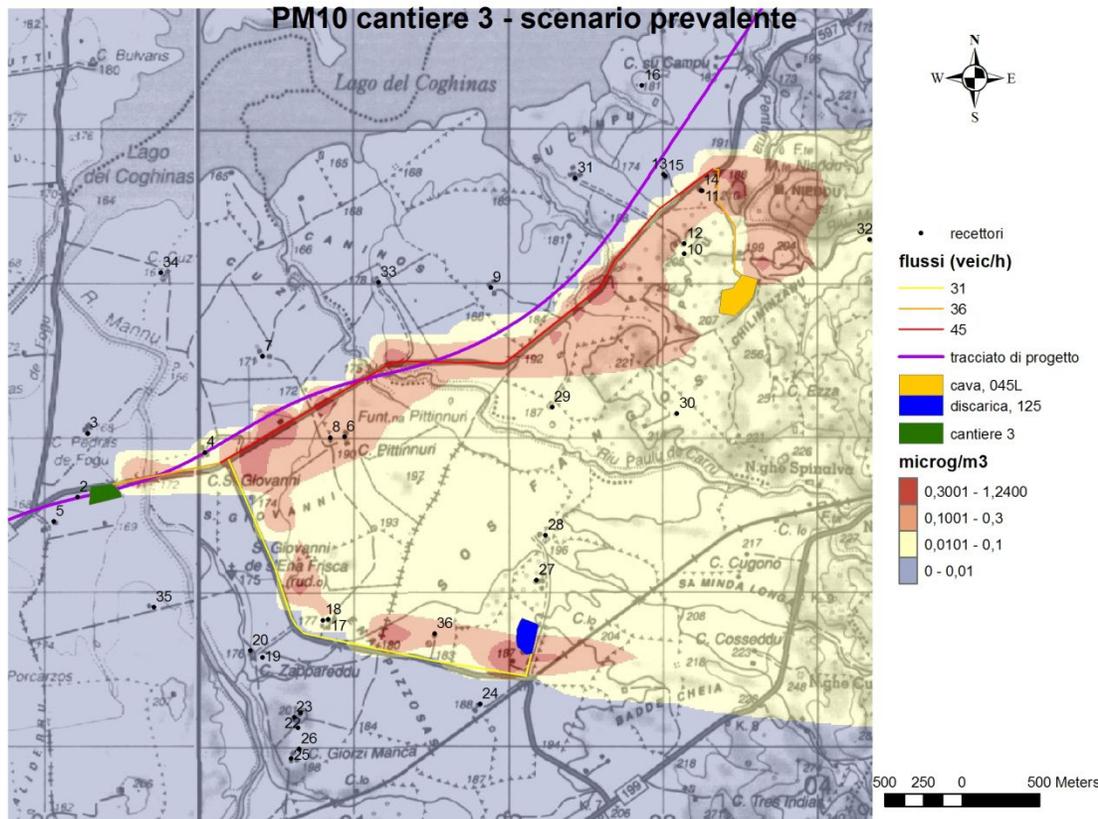
La gestione dei movimenti di materie



REPUBBLICA ITALIANA

L'impatto dei movimenti di materia – le emissioni

Esempio di emissione e diffusione di PM10:



REGIONE SARDEGNA

Risultati positivi



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

- riutilizzo del 70% del materiale proveniente dagli scavi;
- riutilizzo del 100% del materiale proveniente dalla demolizione del calcestruzzo;
- riutilizzo del 90% del materiale proveniente dalla demolizione di pavimentazioni stradali;
- significativa riduzione dell'inquinamento ambientale derivante dalla riduzione del trasporto di materiali;
- Riduzione del CO e del particolato del 35%;
- significativa riduzione dei costi con un risparmio di circa il 15-20% di opere simili;
- Un primo esempio concreto di economia circolare nel mondo delle opere pubbliche in Italia

Risultati e Benefici



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA

- **Economia circolare:** Il progetto Sassari-Olbia è un esempio pionieristico di economia circolare applicata alle infrastrutture stradali in Italia. Grazie al riutilizzo dei materiali e all'ottimizzazione dei processi, è stato possibile ottenere un risparmio del 15-20% rispetto a opere di simile portata.
- **Riduzione dell'inquinamento:** Il progetto ha ridotto significativamente l'impatto ambientale, dimostrando che l'integrazione dei CAM porta a vantaggi tangibili non solo per l'ambiente, ma anche in termini economici e sociali.

Suggerimenti metodologici e operativi



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA

- **Predisposizione di un piano di caratterizzazione estremamente dettagliato, in funzione della variabilità geo-morfologica dei materiali attraversati;**
- **Dialogo continuo con le organizzazioni istituzionali;**
- **per le opere infrastrutturali a rete, data la loro estensione, è comunque impossibile raggiungere un livello di conoscenza pienamente esaustivo nella fase di redazione del progetto, e pertanto si deve tenere in debita considerazione una significativa componente di incertezza, adottando procedure di verifica della costanza dell'idoneità dei materiali durante i lavori (monitoraggio in corso d'opera);**
- **Allocazione di importanti risorse economiche sul quadro economico del progetto per consentire la risoluzione di eventi imprevisti.**

Suggerimenti normativi



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA

- semplificazione delle procedure e fissazione di determinati termini per la loro conclusione, anche con meccanismi in grado di superare eventuali situazioni di inerzia da parte degli uffici pubblici. In questo modo si evitano lunghi tempi di attesa da parte degli operatori per l'approvazione preventiva del piano regolatore da parte delle autorità competenti;
- procedure più rapide per certificare che le terre e le rocce da scavo soddisfano i requisiti stabiliti dalle norme europee e nazionali per essere qualificate come sottoprodotti e non come rifiuti;
- una precisa definizione delle condizioni di utilizzo dei terreni e delle rocce all'interno del sito oggetto di bonifica ambientale, con l'individuazione di procedure univoche per gli scavi e la caratterizzazione del terreno generato dalle opere da realizzare nei siti oggetto di bonifica;
- il rafforzamento del sistema di controllo.

Conclusioni



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA

- **Sintesi dei vantaggi dei CAM:** I CAM rappresentano uno strumento fondamentale per la transizione verso uno sviluppo sostenibile delle tecniche costruttive nelle opere pubbliche. Offrono benefici in termini di risparmio di risorse, riduzione delle emissioni e miglioramento della gestione dei rifiuti.
- **Prospettive future:** Con l'evoluzione normativa e l'aumento della consapevolezza ambientale, l'applicazione dei CAM in futuri progetti sarà sempre più diffusa, favorendo una tecnica della costruzione delle opere pubbliche più sostenibile e resiliente.

Rete Anas nella Regione Sardegna

2.953
KM

2.953 km Strade Stradali

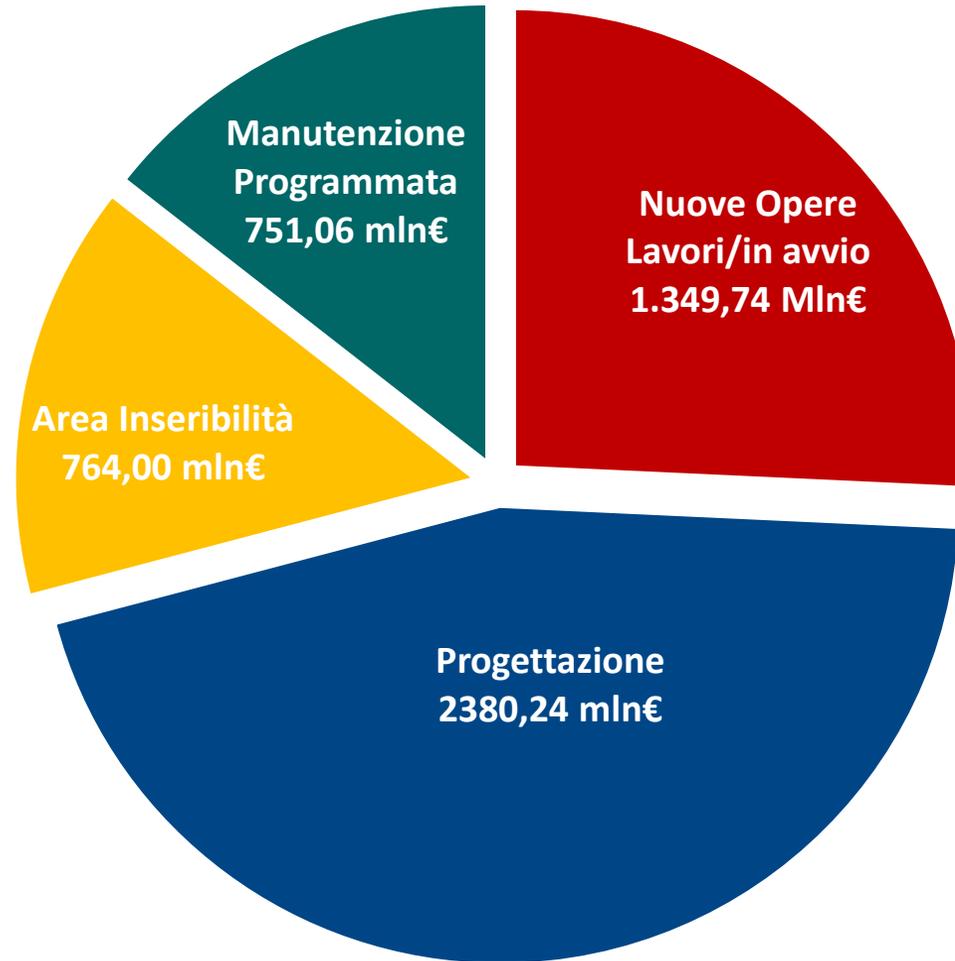


Investimenti Nuove Opere-Manutenzione Programmata



**5,24
MLD€**

**TOTALE
M.P. - N.O.**



Interventi di Nuove Opere in corso

1,044
mld €

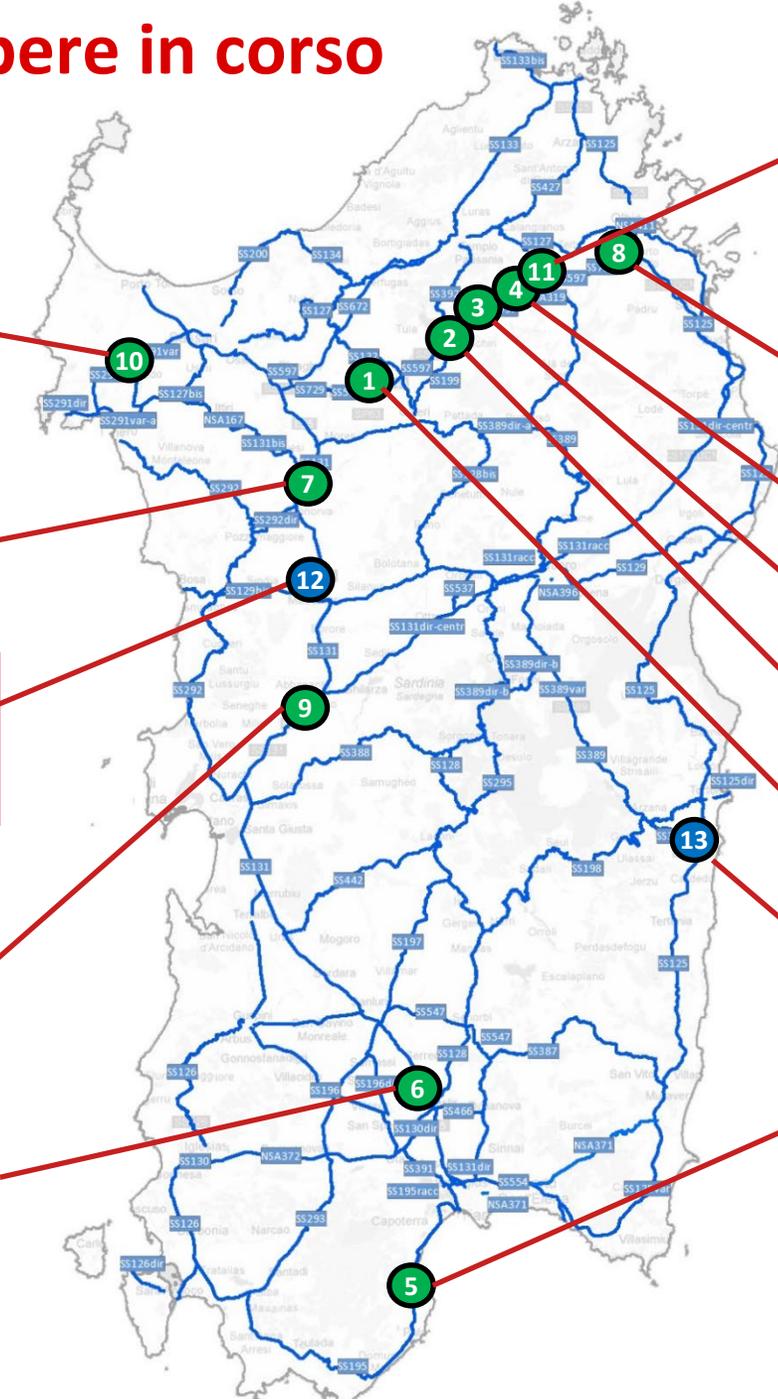
S.S. 291 "Della Nurra" - Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero a Olmedo in località Bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra Bivio Olmedo e aeroporto di Alghero-Fertilia (bretella per l'aeroporto)

SS 131 «Carlo Felice» – Adeguamento e messa in sicurezza dal km 108+300 al km 209+500 - Risoluzione nodi critici - 3° stralcio dal km 162+700 al km 209+500

SS 131 «Carlo Felice» – Adeguamento e messa in sicurezza dal Km 108+300 al Km 209+500 – Risoluzione dei nodi critici – 1° stralcio dal Km 158+000 al Km 162+700

SS n. 131 - Adeguamento e messa in sicurezza dal km 108+300 al km 158+000 - Risoluzione nodi critici.
Progetto stralcio "Svincolo di Paulilatino"

SS 131 "Carlo Felice" – "Lavori di ammodernamento e di adeguamento nel tratto compreso tra il km 23+885 ed il km 32+412" – Intervento di completamento



Adeguamento e razionalizzazione degli impianti relativi ai pannelli a messaggio variabile (PMV), controllo elettronico velocità e TVCC, dotazione di telecamere sull'intera Infrastruttura.

SS 199 «di Monti» – Lavori complementari al lotto 8 della Sassari-Olbia - lavori di ricostruzione del ponte sul Rio Enas

SS 729 Itinerario Sassari–Olbia - Lotto 6

SS 729 Itinerario Sassari–Olbia - Lotto 5

SS 729 Itinerario Sassari–Olbia - Lotto 4

SS 729 Itinerario Sassari–Olbia - Lotto 2

SS 125 "Orientale Sarda" – Tronco Tertenia – Tortolì 4°Lotto 2° Stralcio

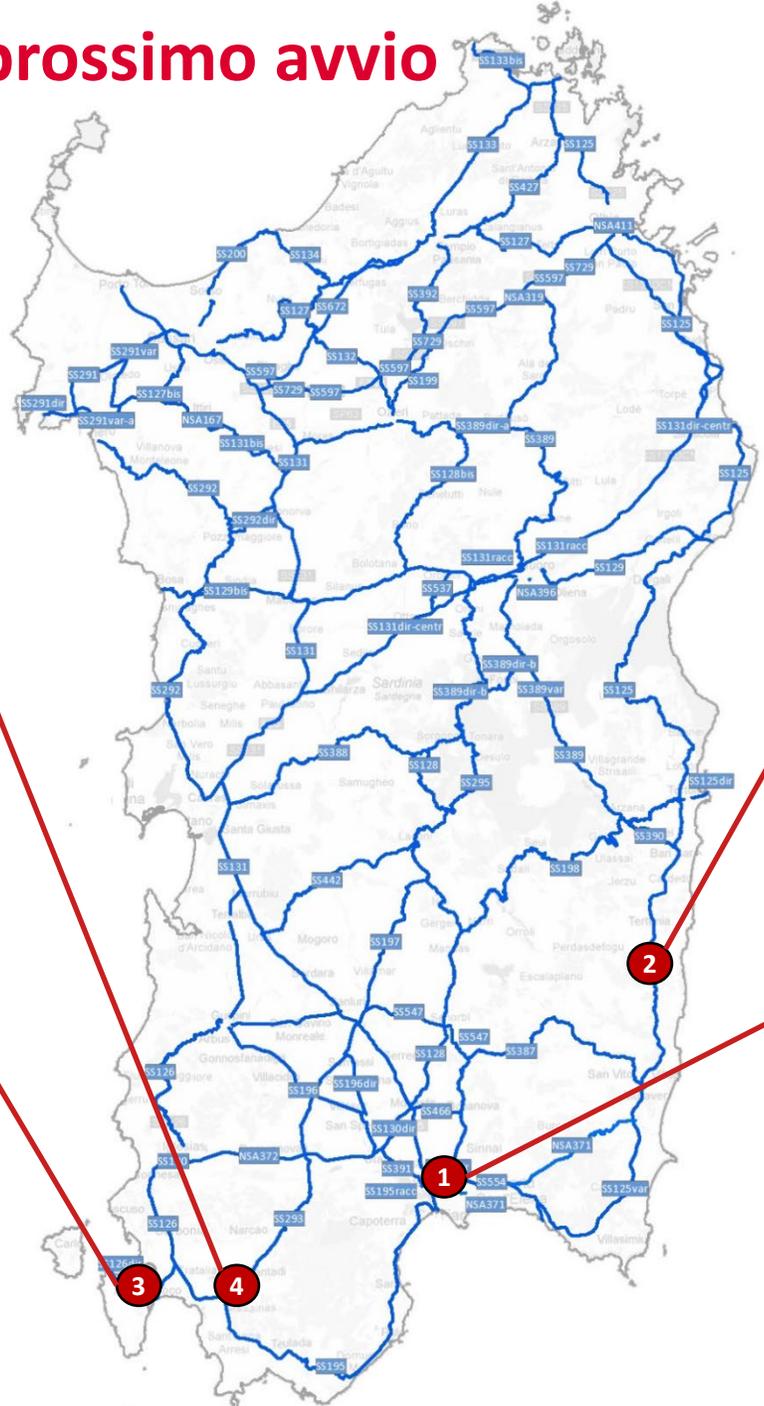
SS 195 "Sulcitana" – "Lavori di costruzione del tratto Cagliari – Pula, Lotti 1° e 3° e opera connessa Sud"

	IN CORSO
	ULTIMATO

Interventi di Nuove Opere di prossimo avvio

0,30
mld €

N IN PROGETTAZIONE (APPALTO INTEGRATO)
Y IN FASE DI ATTIVAZIONE



SS n. 195 "Sulcitana" - S.S. n. 293 "di Giba"
SS 195 Interventi di adeguamento S. Giovanni Suergiu - Giba dal km 91+100 al km 94+600 - SS293 - Messa in sicurezza Giba-Nuxis da km 60+100 a km 63+700 e da km 64+200 a km 65+500

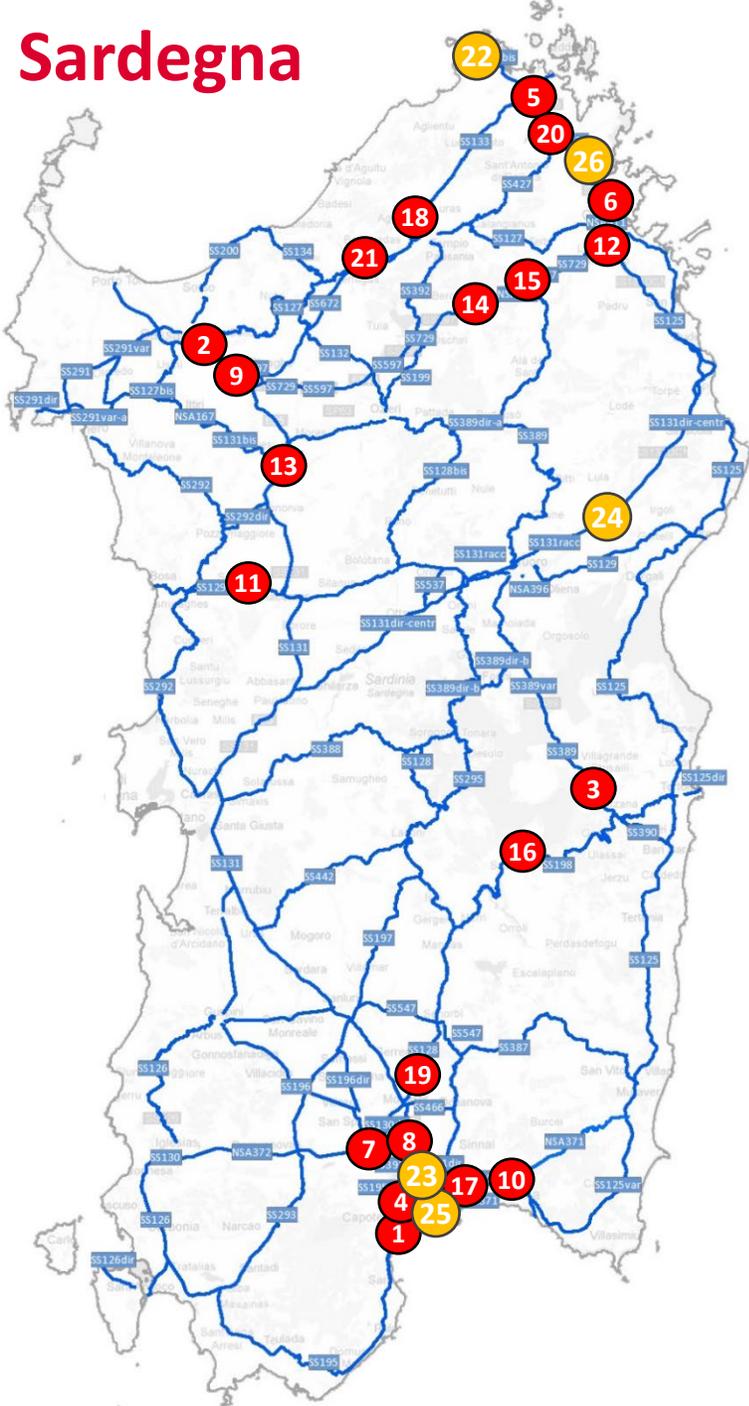
SS n. 125 "Nuova Orientale Sarda" – Nuova SS 125 Tronco Tertenia - San Priamo 1° Lotto – 2° Stralcio

SS n. 126 dir "Sud Occidentale Sarda" – Realizzazione del nuovo collegamento terrestre dell'istmo con l'isola di Sant'Antioco e della circonvallazione di Sant'Antioco

SS n. 554 "Cagliaritana" – Adeguamento a cat. B "extraurbana principale" dell'asse attrezzato urbano ed eliminazione delle intersezioni a raso – 1° Lotto (dal km 1+500 al km 7+100).

Localizzazione interventi N.O. Regione Sardegna

-  GIA' IN PROGETTAZIONE
-  STUDI E PROGETTI DA AVVIARE



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA



02.09.2016

Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA



Stabilizzazione a calce e cemento

Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



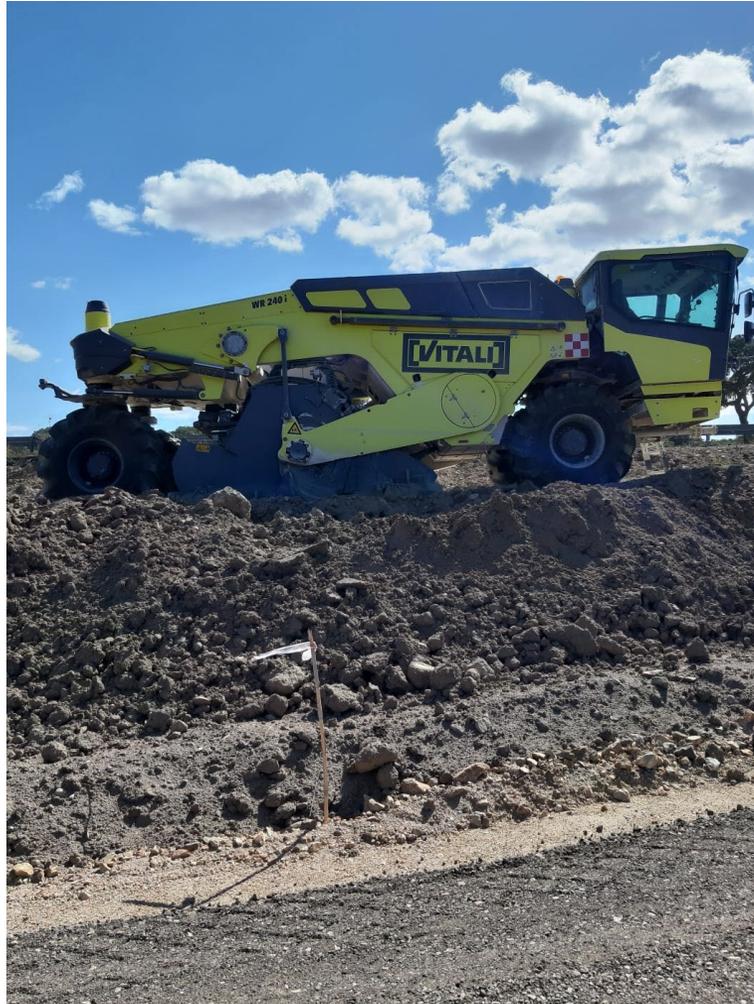
REPUBBLICA ITALIANA



anas



REGIONE SARDEGNA



Il cantiere stradale Sassari - Olbia



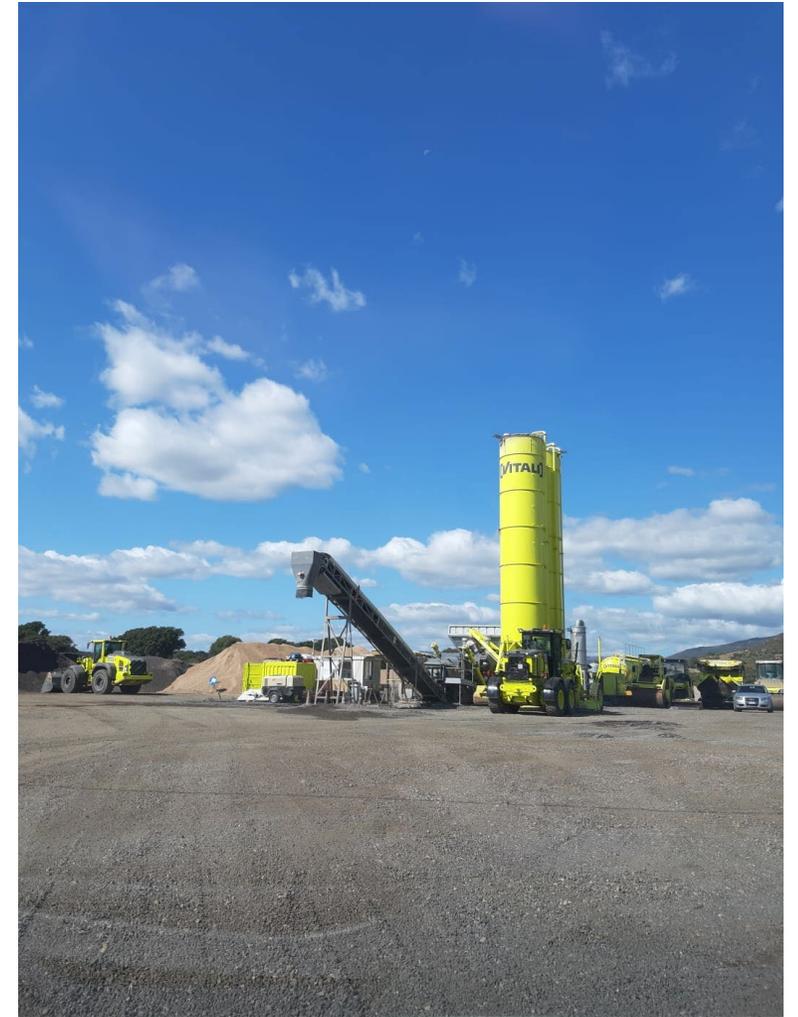
REPUBBLICA ITALIANA



anas



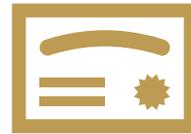
REGIONE SARDEGNA



Applicazioni nel Settore Stradale



Materiali riciclati utilizzabili:
aggregati riciclati, fresato
d'asfalto, calcestruzzo demolito.

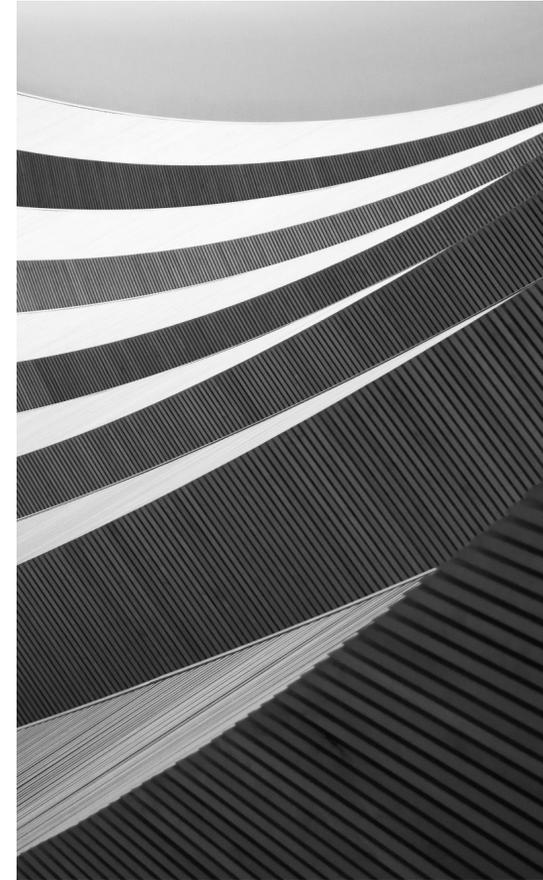


Procedure di verifica e
certificazione.



Benefici ambientali ed
economici.

Caso Studio: Progetto Sassari-Olbia



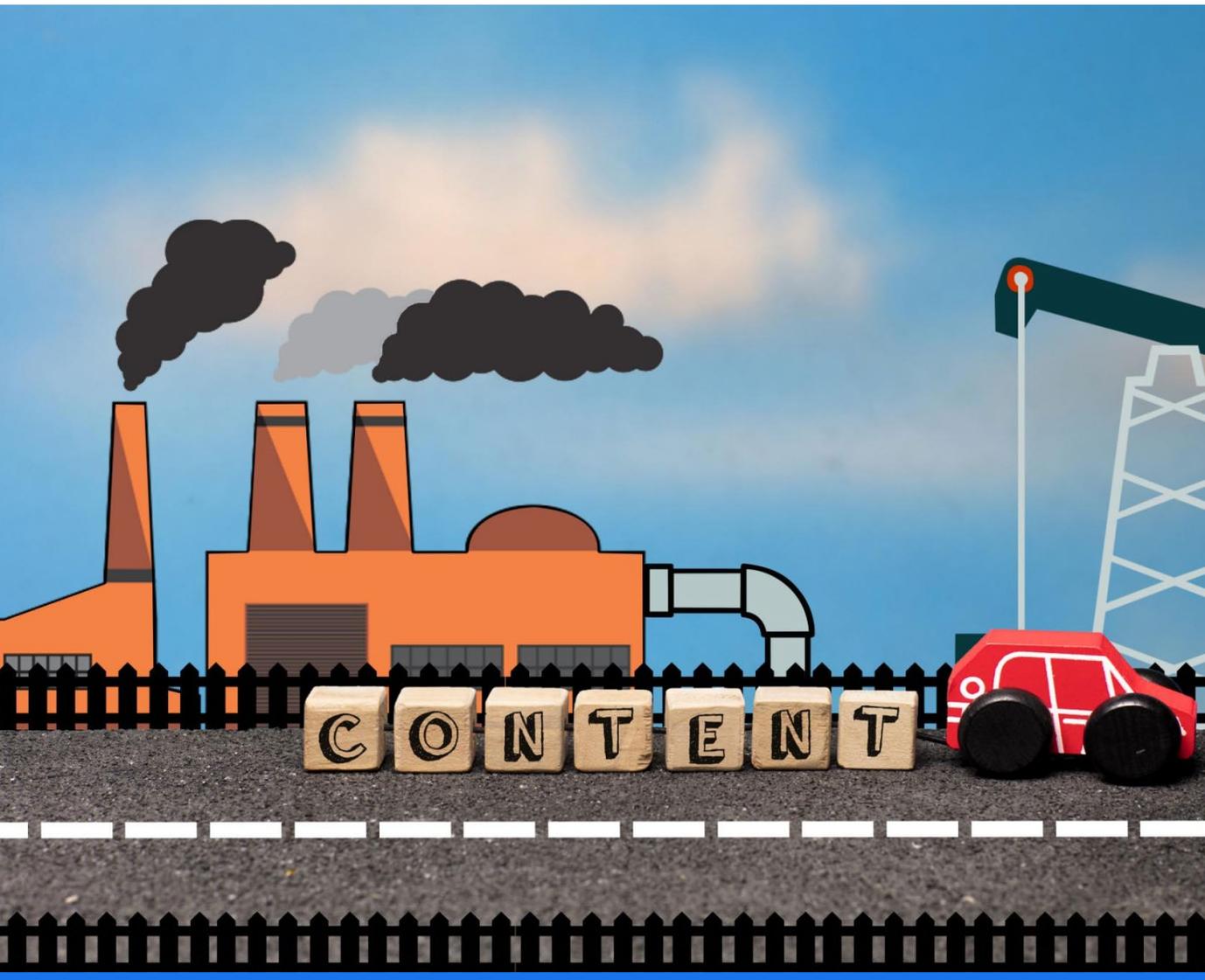
Benefici e Sfide

Vantaggi: economia circolare, riduzione dei costi, sostenibilità ambientale.

Sfide: burocrazia, accettazione da parte degli stakeholders.

Soluzioni adottate nel progetto Sassari-Olbia.





Conclusioni

Il Decreto End of Waste e i Criteri Minimi Ambientali Strade sono strumenti fondamentali per un approccio più sostenibile alle opere stradali. Utilizzando tecniche di progettazione, costruzione e gestione sostenibili, è possibile ridurre l'impatto ambientale delle opere stradali e contribuire alla lotta al cambiamento climatico.



REPUBBLICA ITALIANA



Grazie per l'attenzione



REGIONE SARDEGNA



Francesco Ruggieri

Ingegnere - Responsabile Tecnico Nuove Costruzioni
Area Nuove Opere
Struttura Territoriale Sardegna

Via G. Biasi, 27 – 09131 Cagliari (CA)
T +39 070 5297340 Mob. +39 335 7551424
f.ruggieri@stradeanas.it - www.stradeanas.it

[FACEBOOK](#) | [INSTAGRAM](#) | [TWITTER](#) | [LINKEDIN](#) | [YOUTUBE](#)