ENTE ACQUE DELLA SARDEGNA

Convegno Nazionale AIPIN
Roma 4 luglio 2008

Esperienze di Ingegneria naturalistica in Sardegna: dalla difesa idraulica ed idrogeologica alle infrastrutture

Maria Antonietta Dessena

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

DELIBERAZIONE N. 51/20 DEL 20.12.2007

Oggetto: **Aggiornamento e divulgazione del Prezzario regionale delle opere pubbliche**

L'Assessore dei lavori pubblici riferisce che ai sensi dell'art. 1 della L.R. 2 giugno 1994, n. 24 e successive modificazioni e integrazioni la Regione provvede, con decreto dell'Assessore dei lavori pubblici, previa deliberazione della Giunta regionale, ad adottare il prezzario dei lavori pubblici cui dovranno attenersi, per le opere da eseguirsi con finanziamenti comunque concessi dalla Regione, l'Amministrazione regionale nonché gli altri enti pubblici.

5. Opere marittime;
6. Ingegneria naturalistica
7. Lavori in sotterraneo

OG12 - BONIFICA AMBIENTALE

Riguarda la esecuzione di opere puntuali o a rete necessarie per la realizzazione della bonifica e della protezione ambientale. Comprende in via esemplificativa le discariche, l'impermeabilizzazione con geomembrane dei terreni per la protezione delle falde acquifere, la bonifica di materiali pericolosi, gli impianti di rilevamento e telerilevamento per il monitoraggio ambientale per qualsiasi modifica dell'equilibrio stabilito dalla vigente legislazione, nonché gli impianti necessari per il normale funzionamento delle opere o dei lavori e per fornire un buon servizio all'utente sia in termini di informazione e di sicurezza.

OG13 - OPERE INGEGNERIA NATURALISTICA

Riguarda la costruzione, la manutenzione o la ristrutturazione di opere o lavori puntuali, e di opere o di lavori diffusi, necessari alla difesa del territorio ed al ripristino della compatibilità fra "sviluppo sostenibile" ed ecosistema, comprese tutte le opere ed i lavori necessari per attività botaniche e zoologiche. Comprende in via esemplificativa i processi di recupero naturalistico, botanico e faunistico, la conservazione ed il recupero del suolo utilizzato per cave e torbiere e dei bacini idrografici, l'eliminazione del dissesto idrogeologico per mezzo di piantumazione, le opere necessarie per la stabilità dei pendii, la riforestazione, i lavori di sistemazione agraria e le opere per la rivegetazione di scarpate stradali, ferroviarie, cave e discariche.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI

Direzione generale
Servizio Albi Regionali e Contratti
Settore Contratti

AVVISO PUBBLICO

affidamento dell'incarico per la predisposizione delle Direttive concernenti

1) **La manutenzione della rete idrografica e delle opere idrauliche di sistemazione dei corsi d'acqua dell'intero reticolo idrografico isolano, ai sensi dell'art. 15 delle norme di attuazione del P.A.I.**
2) **La gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua, con particolare riferimento alle attività estrattive dagli stessi alvei, dalle golene e dalle aree di pertinenza fluviale, nell'intero territorio regionale della Sardegna, nel rispetto di quanto prescritto dall'art. 13, commi 2, lett. d ed f, 3 e 5, delle Norme di attuazione del P.A.I.**

Il Direttore del Servizio Albi Regionali e Contratti dell'Assessorato dei Lavori Pubblici

RENDE NOTO

che questo Assessorato intende procedere, mediante selezione comparativa, all'affidamento dell'incarico per la predisposizione delle Direttive concernenti:

1) La manutenzione della rete idrografica e delle opere idrauliche di sistemazione dei corsi d'acqua dell'intero reticolo idrografico isolano, ai sensi dell'art. 15 delle norme di attuazione del P.A.I.

2) La gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua, con particolare riferimento alle attività estrattive dagli stessi alvei, dalle golene e dalle aree di pertinenza fluviale, nell'intero territorio regionale della Sardegna, nel rispetto di quanto prescritto dall'art. 13, commi 2, lett. d) ed f), 3 e 5, delle Norme di attuazione del P.A.I.

Soggetti ammessi - Possono partecipare alla selezione i soggetti in possesso del diploma di laurea specialistica in ingegneria, geologia, scienze agrarie e forestali (con iscrizione al relativo ordine professionale da almeno cinque anni) e del diploma di laurea specialistica in giurisprudenza o laurea equipollente (conseguito da almeno cinque anni), che abbiano sviluppato specifiche competenze nella trattazione dei temi oggetto dell'incarico. Tali soggetti, in possesso dei requisiti di ordine morale previsti dalla legislazione vigente, dovranno proporsi in costituendo raggruppamento temporaneo (denominato "Gruppo operativo di lavoro"), composto obbligatoriamente dalle seguenti quattro figure professionali:

- INGEGNERE CIVILE O AMBIENTALE con comprovata esperienza in materia di idraulica, idrologia, dinamica fluviale, modellazione idraulica, sistemazione di bacini idrografici, sistemazioni idrauliche, difesa del suolo e ingegneria naturalistica;

viale Trento 69 09123 Cagliari - tel. +39 070 6062643/+39 070 6062027/+ 39 070 6062442 – fax + 39 070 6062031
http://www.regione.sardegna.it

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DEI LAVORI PUBBLICI
Servizio Albi Regionali e Contratti

Affidamento dello "Studio generale per la definizione delle Linee Guida regionali per la realizzazione degli interventi di riassetto idrogeologico con tecniche di ingegneria naturalistica".

Partendo da tali semplici considerazioni la politica regionale in Sardegna, in armonia con gli indirizzi strategici comunitari, è oggi rivolta anche alla tutela dei beni ambientali e paesaggistici non solo attraverso l'emanazione di importanti atti di governo territoriale (quali il Piano Paesistico Regionale) ma anche mediante l'emanazione di indirizzi operativi che, ad esempio nel campo della Difesa del Suolo, attraverso l'analisi critica degli interventi tradizionalmente utilizzati, nelle sistemazioni idrauliche e dei versanti, conducano all'impiego di tecniche dell'ingegneria naturalistica ovvero di minore impatto sia ambientale che paesaggistico.

SCHEDA MISURA

La scheda costituisce un mero supporto informativo.
Fanno fede solo i testi ufficiali resi disponibili dalle autorità competenti, nei modi e nelle forme previste dalla legge.
La voce "Scheda aggiornata al" indica la versione del documento di programmazione utilizzata per la compilazione della scheda

Programma di riferimento: POR Sardegna **Ob. 1**
Decisione della Commissione: C(2005) 4820 del 01/12/2005 di modifica alla Decisione C(2000) 2359 del 08/08/2000
Scheda aggiornata al: CdP del novembre 2006
Ambito di intervento: Ambiente

c) innovazione nelle metodologie di intervento e nelle tecniche utilizzate con particolare riferimento, ove è possibile, all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica. L'ente attuatore dovrà prevedere tecniche di ingegneria naturalistica in alternativa a quelle tradizionali
o sinergicamente ad esse, che riguarderanno le diverse tipologie d'intervento (la validità del criterio decorre dal 26.06.2004);

Smottamento di un vigneto avvenuto per cause naturali geomorfologiche

I programmi dell'Ersat per la viticoltura di Jerzu

Il Settore Pedologia dell'Ersat di Cagliari, in collaborazione con le sedi di Jerzu e di Cardedu, già da diversi anni svolge in quest'area un programma di zonazione vitinicola che ha consentito una profonda e dettagliata conoscenza del territorio, dei punti di forza e della vulnerabilità geologico-ambientale.

Un'altra iniziativa in programma riguarda la realizzazione di un piano sperimentale di interventi di ingegneria naturalistica da attuare su un campione di vigneti. L'area interessata insiste all'interno di un sottobacino idrografico montano del territorio di produzione del Cannonau DOC di Jerzu, tra le più colpite dai fenomeni di dissesto idrogeologico.

Un paesaggio a mosaico

Nei territori montani spesso il paesaggio viticolo è caratterizzato da una struttura "a mosaico" con i vigneti intercalati a tasselli di macchia mediterranea. Queste zone a vegetazione naturale hanno una fondamentale funzione nel preservare il versante dai fenomeni erosivi. E' necessario quindi promuovere la gestione razionale e la tutela delle aree di vegetazione della macchia mediterranea o boschive che stabilizzano e caratterizzano alcuni ambienti viticolo montani, come ad esempio la zona di produzione del Cannonau DOC di Jerzu.

Il Cannonau occupa il trenta per cento della superficie vitata sarda, investendo una superficie complessiva di circa 7500 ettari, concentrati per oltre il 70% nella Provincia di Nuoro.

La viticoltura di montagna conserva, fortemente radicati, componenti molto antichi legati alle tradizioni.

Ruolo della vegetazione

Una cattiva regimazione delle acque, legata alla distruzione del manto forestale, si traduce spesso in danni ingenti e talora catastrofici a carico delle attività umane, degli abitati, delle infrastrutture. Il fenomeno si verifica nelle aree montane così come nelle fasce pedemontane e nelle pianure.

La copertura forestale esercita un'azione fondamentale di difesa e di regimazione della circolazione, intercettando le piogge e attenuandone l'energia di caduta. Il sottobosco e i primi strati del suolo favoriscono l'infiltrazione lenta delle acque e quindi riducono il deflusso superficiale svolgendo un'azione antierosiva dei suoli.

La regimazione idrica si svolge inoltre grazie al potere di assorbimento di grandi quantitativi d'acqua da parte del complesso suolo-soprassuolo: l'acqua viene ceduta gradualmente agli orizzonti profondi, andando ad alimentare eventuali falde profonde con tempi di percolazione ridotti.

Le linee di intervento possibili

In un territorio vulnerabile come quello montano si deve intervenire in primo luogo attraverso la prevenzione dei fenomeni di dissesto idrogeologico.

La prevenzione mira a regimentare il deflusso idrico sia superficiale che profondo, riducendo da una parte la capacità erosiva delle acque di scorrimento e dall'altra evitando la saturazione idrica del suolo e del substrato, riducendo così i fenomeni di instabilità dei versanti, come le frane e gli smottamenti.

Il più importante intervento di prevenzione è rappresentato dai sistemi di drenaggio sia superficiali che profondi, da realizzare preferibilmente prima dell'impianto del vigneto. Tutti gli altri interventi antierosivi, stabilizzanti, e di consolidamento finalizzati sia alla prevenzione che al ripristino della stabilità, è auspicabile che siano basati sulla tecnica dell'ingegneria naturalistica.

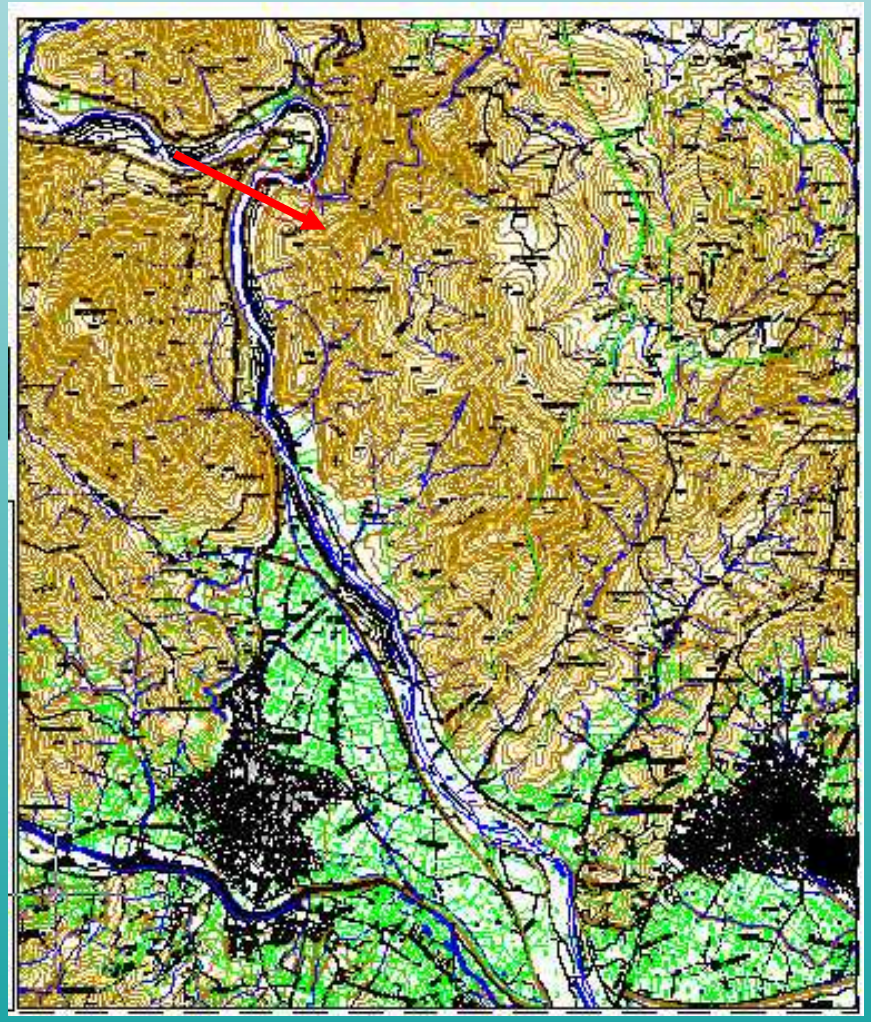
LAORE
(ex ERSAT)

Mitigazione e messa in sicurezza opera di presa e gallerie alveo del Fiume Flumendosa

Mitigazione e messa in sicurezza opera di presa e gallerie alveo del Fiume Flumendosa

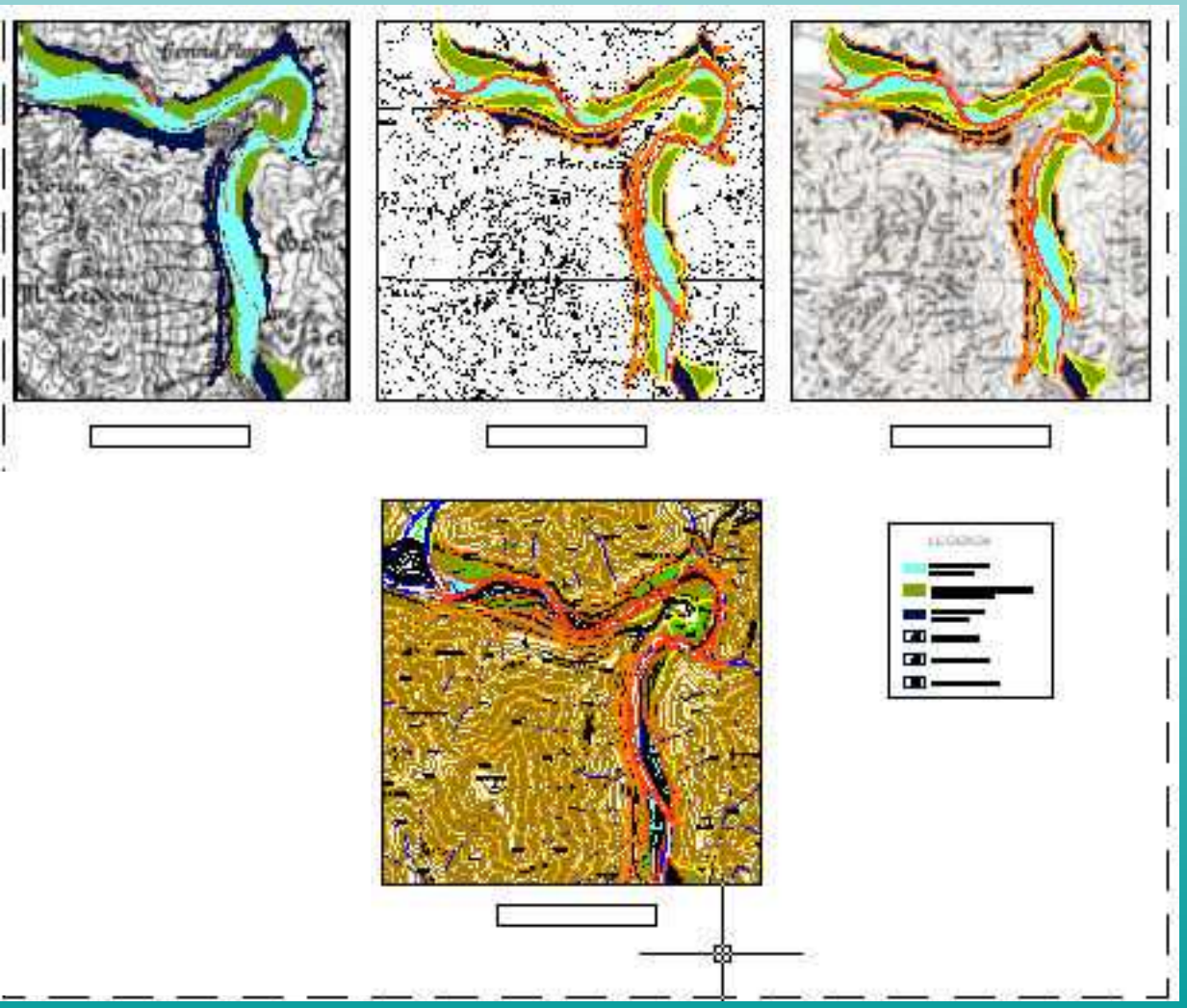
Inquadramento area

Foto 1: vista aerea dell'ansa meandriforme in località Arcu s'Arena prima della realizzazione degli interventi; la freccia rossa indica l'ubicazione dell'opera di presa (fonte :google earth)



Corografia generale dell'area il cerchio rosso indica l'ubicazione dell'opera di presa

CARTOGRAFIA STORICA DELL'AREA DI STUDIO



Tab. 1 Elenco materiale fotografico e cartografico osservato ai fini dell'analisi storica idromorfologica dell'ansa fluviale del Flumendosa in località Arcu S'Arena

Materiale fotografico		
Tipo	Anno	Tema
ortofoto	1955	Voli aerei Flumendosa
ortofoto	1987	Voli aerei Flumendosa
Ortofoto	1992	Voli aerei Flumendosa
Foto	1998	Sondaggi schema 39
Foto	2003	Piena Flumendosa
Foto	2005	Lavori in corso schema 39
Foto	2006	Lavori ultimati schema 39
Materiale cartografico		
Tipo	Anno	Tema
Cartografia IGM	1898	Scala 1:25000
Cartografia IGM	1963	Scala 1:25000
Cartografia	1987-1988	Scala 1:25000
Cartografia	1989-1990	Scala 1:1000
Carta geologica	1985	Scala 1:4000
Carta tecnica CTR	1968	Scala 1:10000
Carta tecnica CTR	1997	Scala 1:10000

ANALISI STORICA ED ATTUALE DEI MOVIMENTI DEI PROCESSI DI SEDIMENTAZIONE ED EROSIONE DELL'ALVEO

Allo stato attuale, l'accumulo di ghiaie alluvionali che si è creato può essere stato favorito anche dall'azione della stessa passerella sommergibile che attraversa il fiume e che permette l'accesso all'opera. Essa, infatti, funziona moderatamente da briglia rallentando lievemente lo scorrimento dell'acqua. Inoltre, come è ben visibile dalle foto seguenti, gli stessi pennelli sommersi realizzati in pietrame grossolano a protezione delle condotte ed ubicati a ridosso del guado nel tratto a valle (foto 2) facilitano il processo di sedimentazione (foto 3).

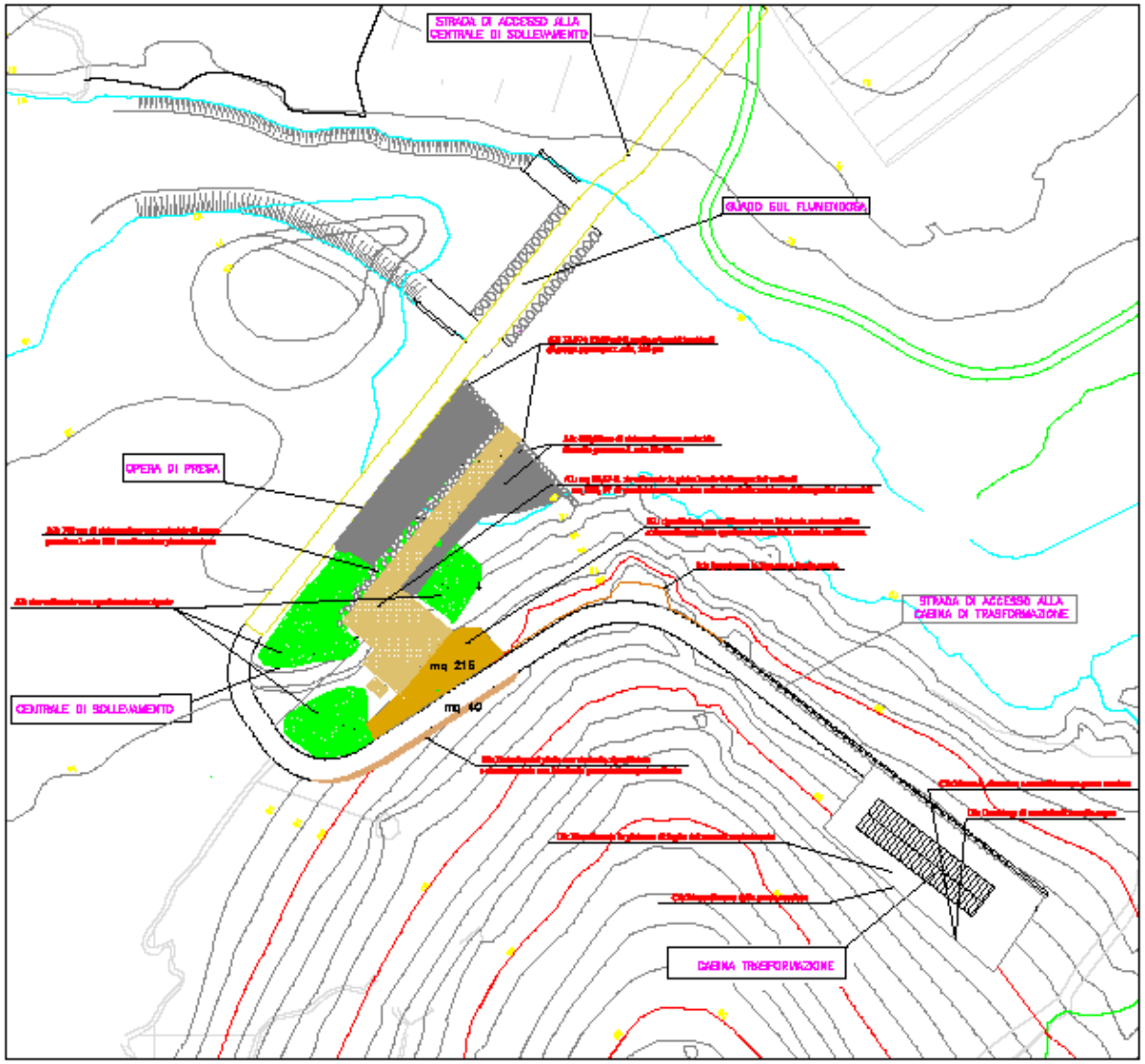
Foto 2: opera di presa di Arcu s'Arena durante i lavori di realizzazione, in cui sono evidenti i tre pennelli a protezione delle condotte interrate (vista dal tratto a valle)

Foto 3: opera di presa di Arcu s'Arena dopo i lavori di realizzazione, in cui è visibile l'accumulo di sedimento alluvionale (vista dal tratto a monte)

IMMAGINI DELL'EVENTO DI PIENA DEL 1995 ANTE OPERAM

IMMAGINI DELL'EVENTO DI PIENA DEL 2005 POST OPERAM

PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI – OPERA DI PRESA E CENTRALE COMANDI



Intervento A

Mitigazione paesaggistica e rinforzo della difesa idraulica del corpo di presa e della centrale di sollevamento.

A1: *Rivestimento in pietra locale e verniciatura dell'opera di presa e della centrale di sollevamento*

Esecuzione sulle superfici verticali fuori terra del corpo di presa e della centrale di sollevamento di rivestimento con pietra locale faccia a vista disposta *ad opus incertum*, e sulle superfici orizzontali di verniciatura protettiva con smalti a base resinosa riproducenti le colorazioni della pietra naturale presente *in situ*.

A2: *Protezione idraulica dell'opera*

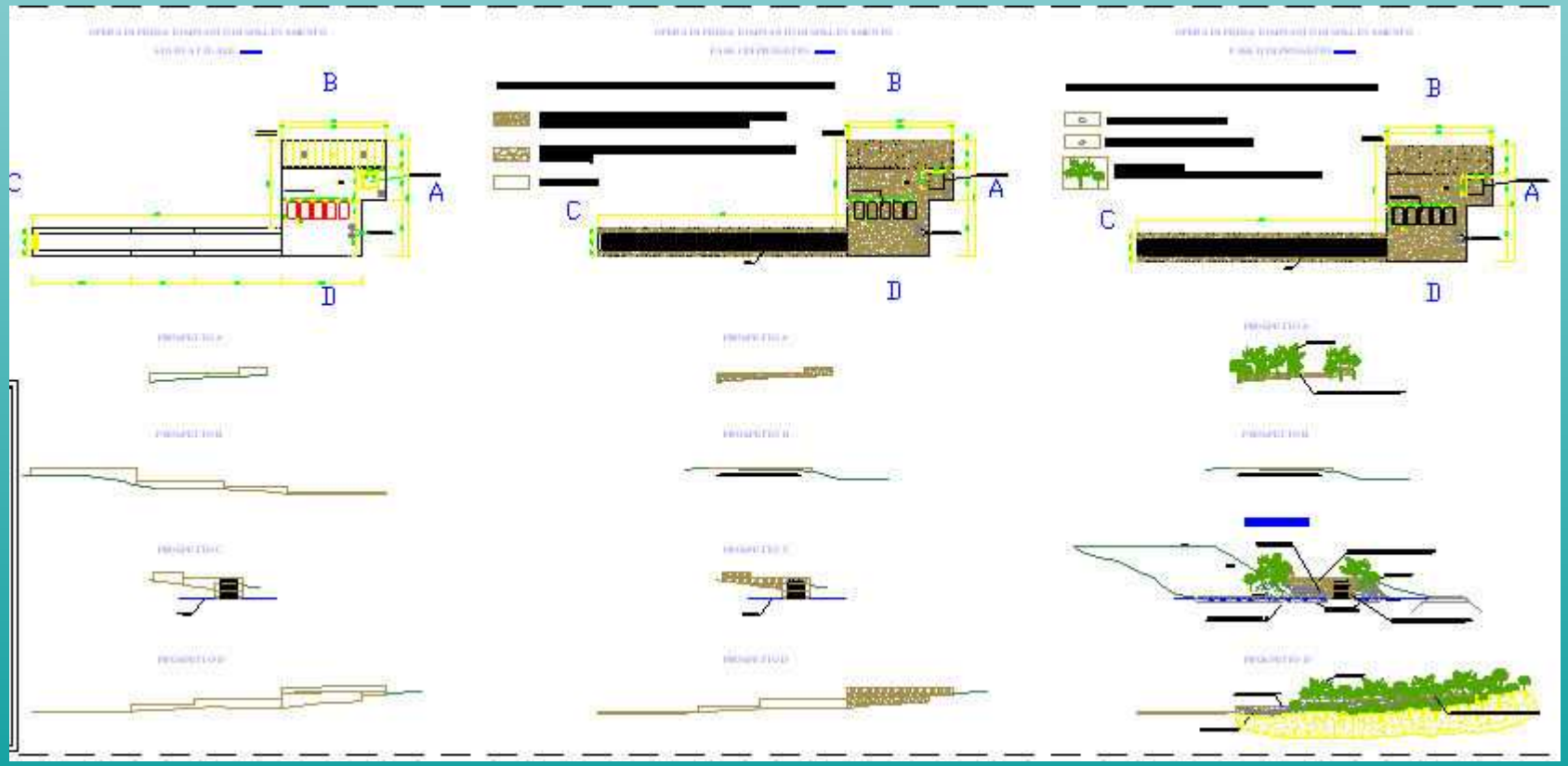
Realizzazione di soglia a blocchi concatenati nello spazio tra la passerella in cemento e il primo corpo di presa e tra quest'ultimo e il piede roccioso della scarpata. I blocchi saranno reperiti quando possibile in loco, previa autorizzazione dell'autorità competente, o saranno recuperati da cave in esercizio che producono materiale con uguali caratteristiche. Essi saranno delle dimensioni adeguate a contrastare le piene e sulla scogliera a diretto contatto con la corrente avranno pezzatura ciclopica e saranno incatenati tra loro tramite tasselli in acciaio cementati e cavo d'acciaio.

A3: *Rinverdimento*

Intervento di piantumazione di piantine radicate, delle specie e delle dimensioni indicate nelle voci di computo, le quali saranno disposte a creare delle aree a verde a mascheramento dell'opera.

MITIGAZIONE E DIFESA IDRAULICA DELL'OPERA DI PRESA

Rivestimenti e sistemazioni a verde: piante e prospetti dell'opera di presa



INTERVENTO ANTIEROSIVO E DI RECUPERO SULLA SCARPATA RETROSTANTE L'OPERA DI PRESA

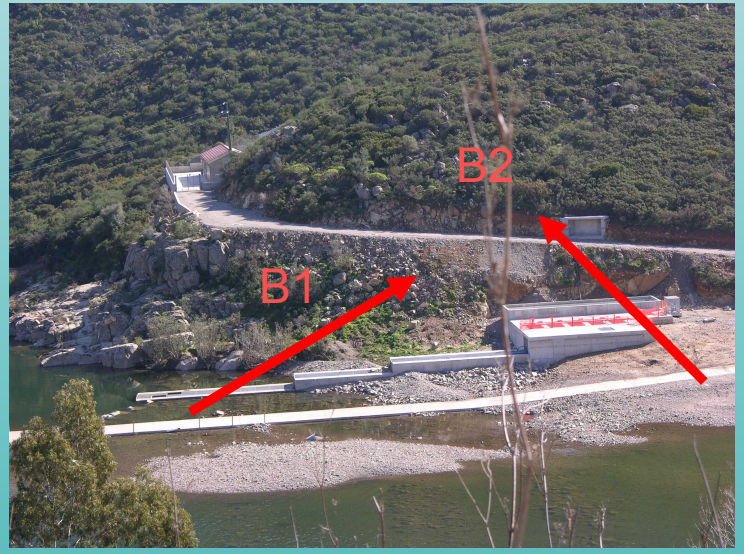


Foto 4: Siti d'intervento A e B con veduta panoramica dell'impianto di sollevamento di Arcu S'Arena, della scarpata retrostante e della scarpata derivata dai lavori di sbancamento sulla strada

Foto. 5: Esempio di realizzazione di viminata al piede di un versante

B1: *Protezione e rinaturazione della scarpata retrostante la centrale di sollevamento*

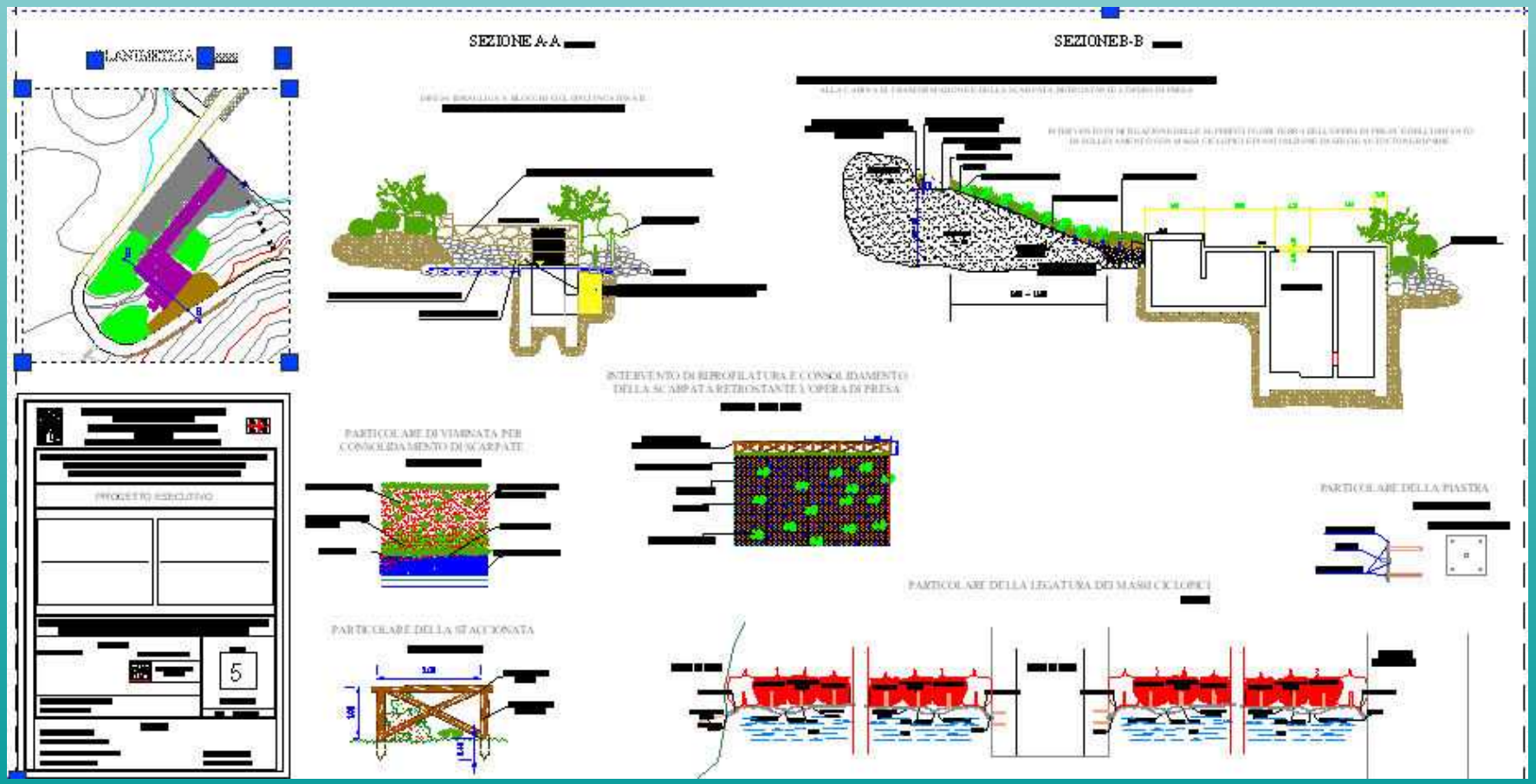
Sulla scarpata verrà eseguito un intervento di pulizia e operazioni di asportazione o potatura della vegetazione esistente e rimozione di masse terrose e/o rocciose poco stabili e successivamente un intervento di riprofilatura con effettuazione di scavi e riporti, da realizzarsi con l'intervento di mezzi meccanici o a mano; realizzando un rilevato eseguito con misto di cava o con materiale reperito in loco, terminante a livello con lo spigolo superiore della centrale di sollevamento .Sul nuovo profilo verrà creato un substrato di terreno vegetale sul quale verrà realizzato un intervento di consolidamento tramite la stesura di una biostuoia in juta e di una rete metallica a doppia torsione con funzione antierosiva a chiusura dell'intervento. Le stuoie verranno stese e fissate al substrato mediante picchetti in ferro acciaioso piegati a U e la scarpata verrà rinverdita con essenze autoctone della macchia mediterranea indicate nelle voci di computo. L'intervento si concluderà con la realizzazione di una staccionata in legname a delimitazione della sede stradale soprastante.

B2*: Protezione e rinaturazione della scarpata derivata dai lavori di sbancamento sulla strada*

Esecuzione di viminata al piede del versante quale opera di contenimento di substrato che costituirà il nuovo profilo della scarpata creatasi a seguito dei lavori di sbancamento finalizzati alla costruzione della strada di accesso alla centrale di trasformazione. La scarpata verrà protetta da una biostuoia in fibra di cocco preseminata con essenze erbacee locali che fungerà da materiale entierosivo e da rinverdimento insieme ad altre piante radicate che verranno piantate ove possibile tra la viminata e il ciglio stradale.

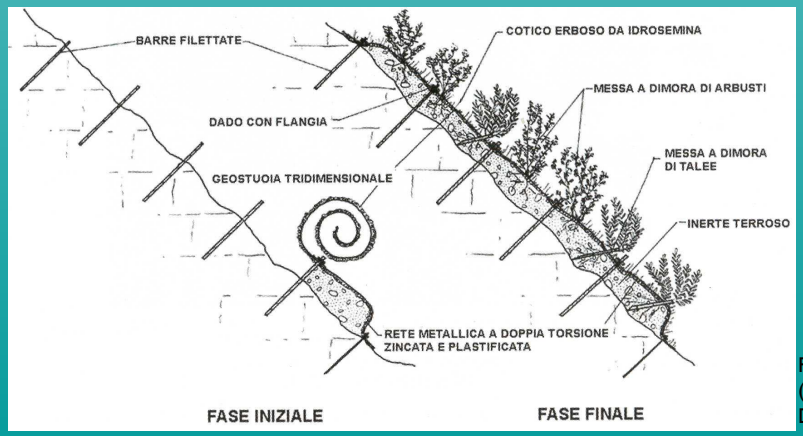
SISTEMAZIONI SCARPATE E SISTEMAZIONE IDRAULICA

Sezioni di dettaglio con particolari costruttivi



PROTEZIONE E RINVERDIMENTO DELLA SCARPATA RETROSTANTE LA CENTRALE DI TRASFORMAZIONE

Foto 6: Particolare del fronte di scavo con evidente fenomeno di ruscellamrnto superficiale



C1: *Messa in sicurezza e consolidamento della parete rocciosa*

Creazione di un muro di contenimento per la protezione al piede e la messa in sicurezza da eventuali movimenti del materiale roccioso e detrito di versante poco coerente che attualmente caratterizza la scarpata derivata dai lavori di sbancamento per la realizzazione della cabina di trasformazione

Fra il muro di contenimento e la scarpata, sarà utilizzato materiale di riempimento derivato dalla pulizia e riprofilatura della parete e dallo scavo della fondazione. Sul nuovo profilo della scarpata verrà messa in posa una copertura in rete metallica a doppia torsione, in aderenza a una biostuoia in fibra di paglia e cocco preseminata con essenze erbacee locali, che avrà funzione antierosiva e di supporto all'intervento di rinverdimento. L'accoppiamento rete-biostuoia sarà saldamente ancorato alla base del muro di contenimento e sulla sommità della scarpata al muro di confine preesistente, mentre sulla parete della scarpata verranno infissi picchetti in ferro acciaioso piegati a U.

C2*: Rivestimento in pietra del muro di contenimento*

Esecuzione sul muro di contenimento di rivestimento in muratura ordinaria e muratura in calcestruzzo di qualsiasi forma e inclinazione in pietra locale dello spessore medio di 5 cm con pezzatura compresa tra cm 10 e cm 30, resa faccia a vista ad opera incerta.

C3: *Creazione canaletta di raccolta delle acque*

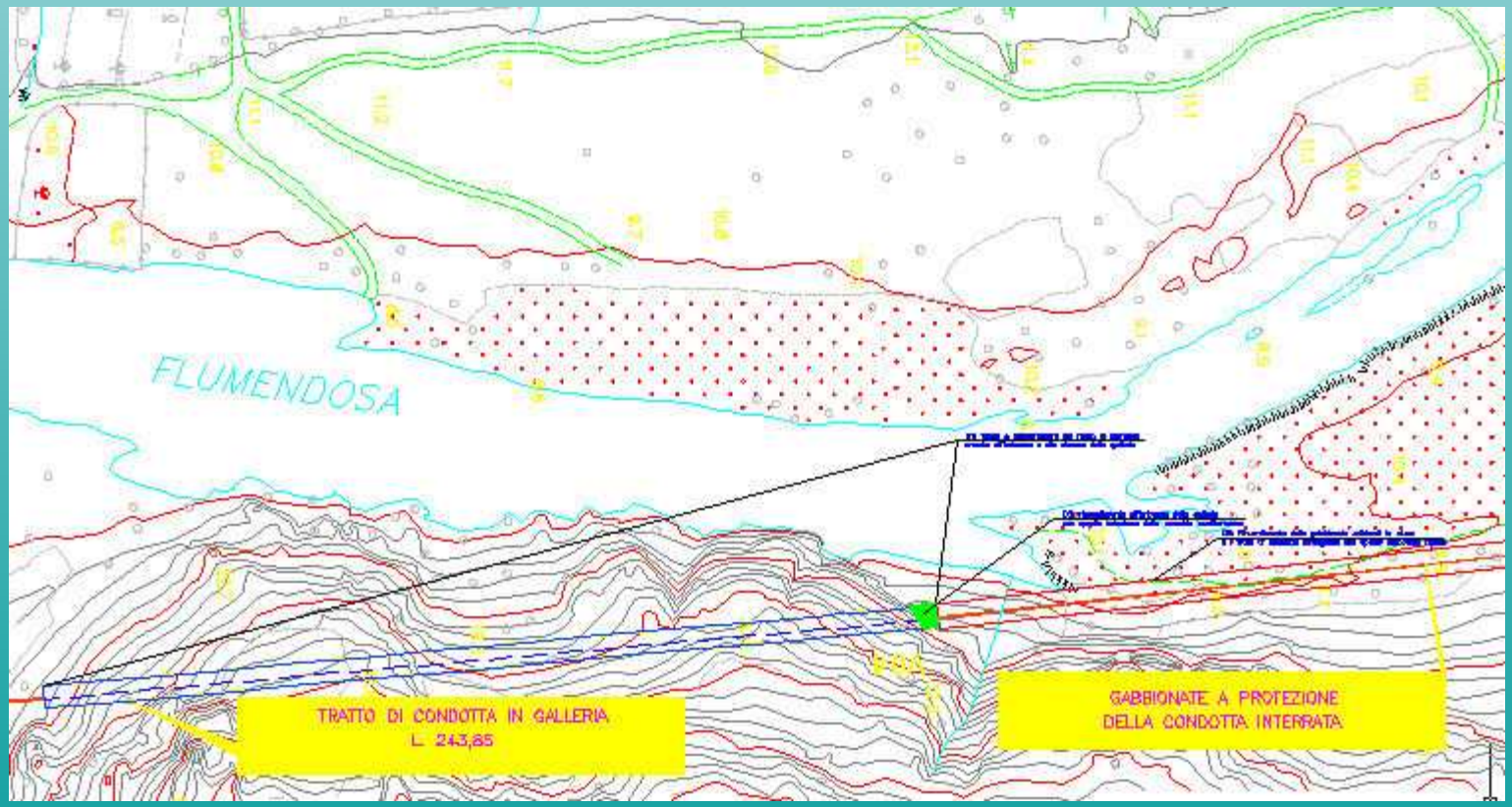
Creazione di una canaletta alla francese in cls gettato in opera per la raccolta delle acque di ruscellamento da realizzare in contropendenza sulla porzione sommitale della scarpata

C4 :Rinverdimento della parete rocciosa

Messa a dimora di piantine radicate rampicanti su spessore di terreno vegetale steso nello spazio fra il muro di contenimento e la scarpata verticale, sulla quale verranno opportunamente fissate tramite appositi supporti o legature per consentire un rapido sviluppo ascendente della parte a verde sulla parete e permetterne la mitigazione visiva. Altre piantine rampicanti verranno messe a dimora sopra la scarpata, nello spazio di terra a ridosso del muro di confine in orsogrill in modo da consentire il mascheramento di tali elementi.

Fig 2:esempio di applicazione di rete tridimensionale preseminata su scarpata (fonte: Manuale di Ingegneria Naturalisticaapplicabile ai Settori delleStrade, Cave, Discariche e Coste sabbiose - Regione Lazio - vol. 2)

PLANIMETRIA DEGLI INTERVENTI – TRATTO IN GALLERIA



MITIGAZIONE E RINATURAZIONE DEL TRATTO DI CONDOTTA IN GALLERIA IN LOCALITÀ PIRA E MELI

Foto 7: imbocco della condotta nel tratto in galleria

***D1**: Taglio e risagomatura del muro in cemento armato*

Esecuzione di taglio e risagomatura del muro di cemento armato delimitante l'imbocco e lo sbocco della galleria secondo una geometria più dolce e arrotondata al fine di mitigarne l'impatto visivo legato essenzialmente alla sua forma attualmente squadrata, da eseguirsi come da allegati grafici.

D2: Rinverdimento all'imbocco della galleria con specie autoctone della macchia mediterranea

Intervento protezione con biostuoia in fibra di cocco e piantumazione di specie arbustive autoctone delle parti terminali della galleria fra il costone roccioso e i muri di cemento armato, ricoperte attualmente da terreno di riporto

D3: Rinverdimento delle gabbionate esistenti in alveo e dei tratti di condotta emergente

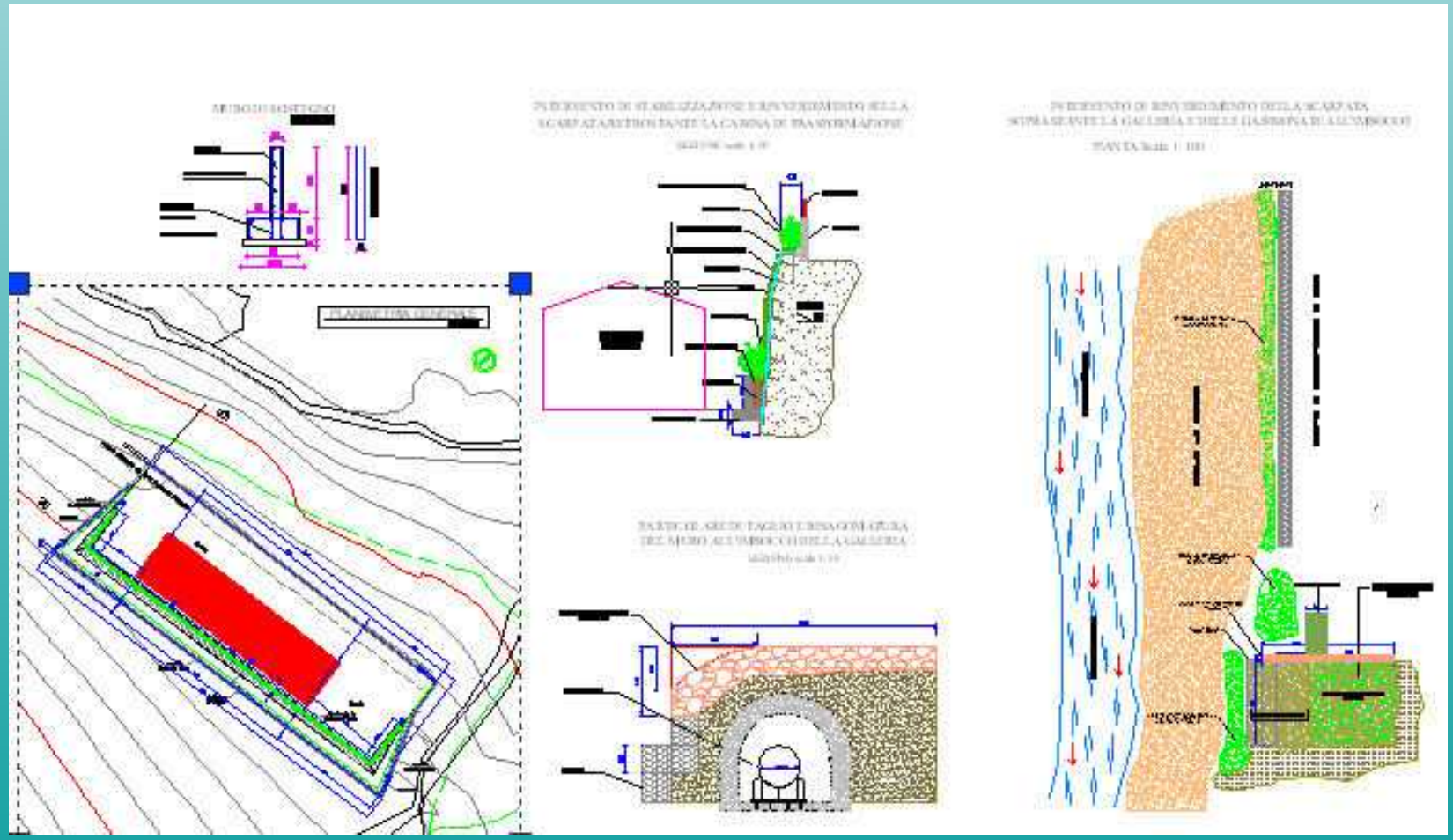
Intervento di messa a dimora di specie vegetali riparie a mascheramento delle gabbionate in alveo a protezione del tratto di condotta interrato a monte della galleria, del successivo tratto di condotta emergente sino all'imbocco in galleria, nonché di quello emergente allo sbocco di quest'ultima.

Foto 8: vista del muro in cemento armato e della gabbionata a ridosso della galleria

Foto 9: sbocco della condotta nel tratto in galleria

INTERVENTO ANTIEROSIVO SULLA SCARPATA DELLA CENTRALE COMANDI E MITIGAZIONE DEL TRATTO DI CONDOTTA IN GALLERIA

Planimetria, Piante, Sezione e Particolari costruttivi.



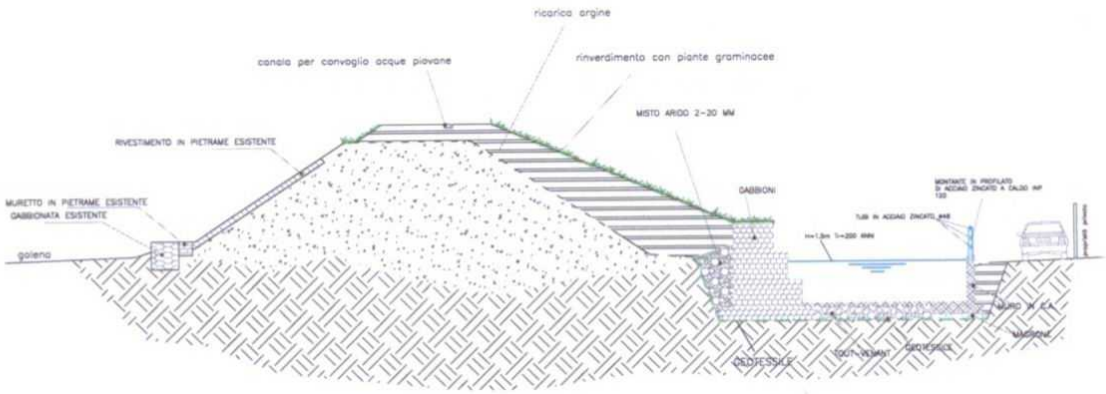
Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato Lavori Pubblici
Servizio Genio Civile di Cagliari
Ente acque della Sardegna

Interventi di sistemazione aree basso Flumendosa e affluenti – Lotto B

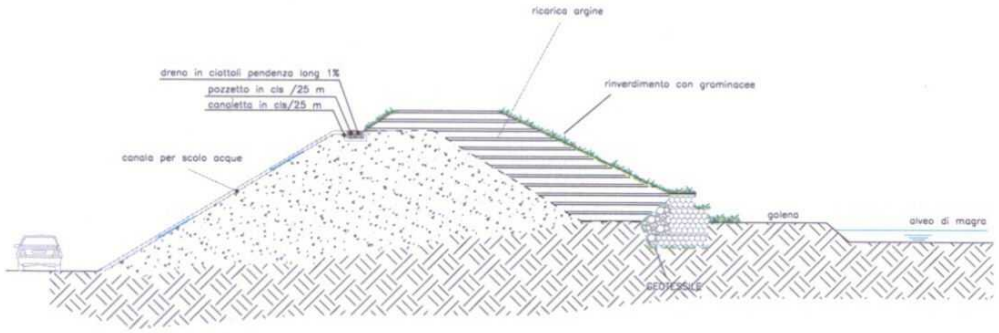
Sovralzo argine destro e sinistro

I lavori di sovralzo degli argini e le opere connesse sono stati ben eseguiti.
Talora imprecisioni nella piantumazione ad idrosemina hanno originato delle fallanze

SEZIONE TIPO PROGETTO - ARGINE DESTRO



SEZIONE TIPO PROGETTO - ARGINE SINISTRO



Principali cause di fallimento

Descrizione Tipologia e principali cause di fallimento	Cause connesse a fallimento vegetativo													Cause connesse a fallimento ingegneristic							Cause non direttamente correlate			
	talee corte	talee inserite al contrario	talee inserite troppo poco nel terre	terreno troppo asciutto durante i la	stagionalità non rispettata	scelta delle specie errata	povertà del substrato	periodi siccitosi	eccessivo aduggiamento	cattiva conservazione di talee o pia	carenza di piantine/talee	danni da pascolo e/o brucamento	altri errori costruttivi legati al fallim	legname troppo corto	legname di diametro troppo piccolo	opera troppo interrata	opera interrata troppo poco	opera realizzata in posizione sbagli	opera sottodimensionata	altri errori costruttivi legati al	altre cause di fallimento esterne (f	mancata manutenzione	danni antropici	errori progettuali
Semina a spaglio con prep.							x	x																
Idrosemina semplice						x															x			
Messa a dimora (alberi, talee..)			x			x	x															x		
Viminata o Graticciata							x										x				x			x
Fascinata				x			x									x		x						
Cordonata			x			x				x											x			
Gradonata	x		x				x		x												x			
Palizzata normale					x		x	x										x	x			x		
Grata viva						x					x	x								x	x			x
Palificata viva a parete singola							x		x					x	x					x				
Palificata viva a doppia parete	x	x															x	x	x	x				x
Canaletta in legname/pietrame																				x		x		
Briglia in legname e pietrame																	x		x	x				x
Soglia in legname o pietrame																			x	x		x		x
Scogliera in massi rinverdita	x										x								x		x			
Copertura diffusa con astoni								x					x					x	x				x	x

Carenze costruttive

Carenze che incidono sull'efficacia ingegneristica
Tondame di diametro non idoneo
Tondame di lunghezza non idonea
Tondame non scortecciato
Sistemi di giunzione longitudinale a "L"
Sistemi di giunzione longitudinale a facce perpendicolari appaiate
Giunzioni longitudinali tutte nella stessa luce
Blocchi appaiati
Sistemi di giunzione delle ucie inadeguati (ad esempio chiodo in testa)
Incastellatura regolare
Carenza di tacche
Carenza di graffe nelle giunzioni longitudinali
Utilizzo di chiodi con diametro o lunghezza inadeguata
Utilizzo di spezzoni di tondino con diametro non adeguato
Utilizzo di viti o altri sistemi di giunzione
Scarsa sporgenza delle ucie
Scarsa contropendenza dell'opera
Scarso interramento dell'opera in relazione agli scopi per cui è realizzata e in relazione alla sua altezza
Opera sottodimensionata
Carenza di ancoraggi verticali e tipo
Intasamento della faccia anteriore carente o insufficiente (in relazione al tipo di materiale di riempimento - tessitura e all'ubicazione della palificata, corso d'acqua, versante, ecc.)
Carenze che incidono sull'efficacia vegetativa
Talee troppo corte
Talee inserite troppo poco nell'opera (con poca parte interrata e molta parte esposta)
Talee inserite al contrario
Carenza di piantine e talee (in numero x luce)
Cattiva conservazione di talee e piantine
Specie inadatta (relazione tra quota, esposizione, tipo di suolo, altri parametri fisici e ubicazione dell'opera)
Scelta della specie inadeguata al luogo in cui è stata realizzata l'opera (vicinanza a strade o centri abitati)

Argini in terra rinforzata per il sollevamento della discarica di Genna e Luas
Aspetti progettuali e soluzioni applicative.

La discarica di Genna e Luas è stata costruita per contenere in sicurezza i rifiuti industriali provenienti dagli stabilimenti di Portoscuso e San Gavino.

Il progetto per l'innalzamento degli argini perimetrali della discarica prevedeva la realizzazione di un terzo argine di contenimento, realizzato impiegando il materiale già presente nell'area (sabbia ghiaiosa debolmente limosa).

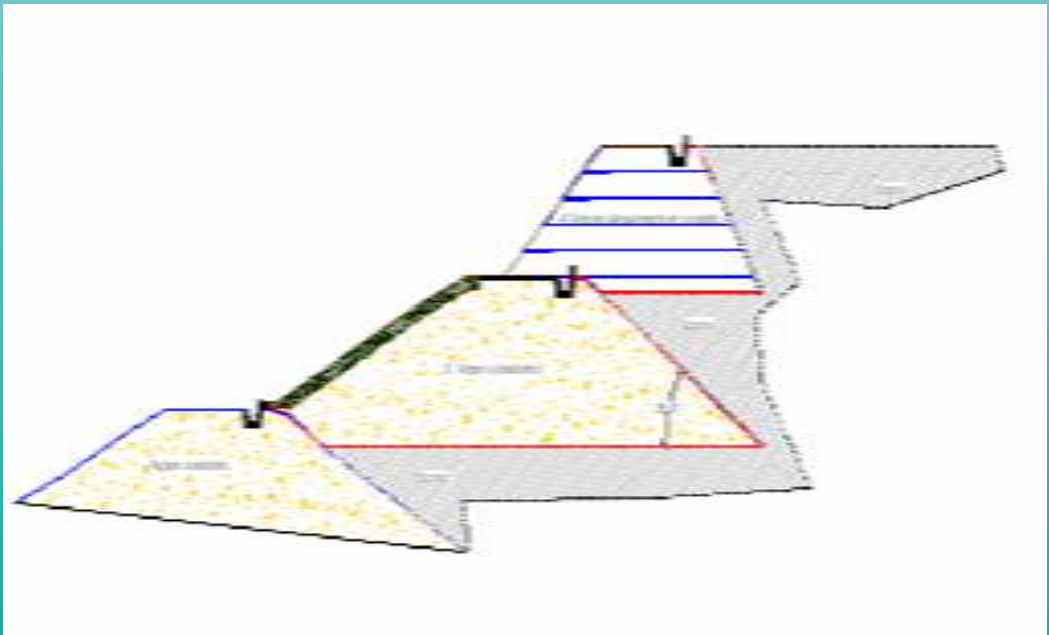
Considerando le caratteristiche meccaniche di tali terreni, e l'altezza dell'argine (variabile, in funzione dell'andamento planimetrico dell'attuale discarica, con valore massimo di 5 m dall'attuale piano zero), le scarpate interna ad esterna avrebbero dovuto avere, rispettivamente, pendenze nonsuperiori a 35° e 27°.

Considerando la necessità di futuri ulteriori innalzamenti, tale soluzione rendeva necessari ingenti approvvigionamenti di inerti, garantendo una limitata volumetria alla discarica stessa.

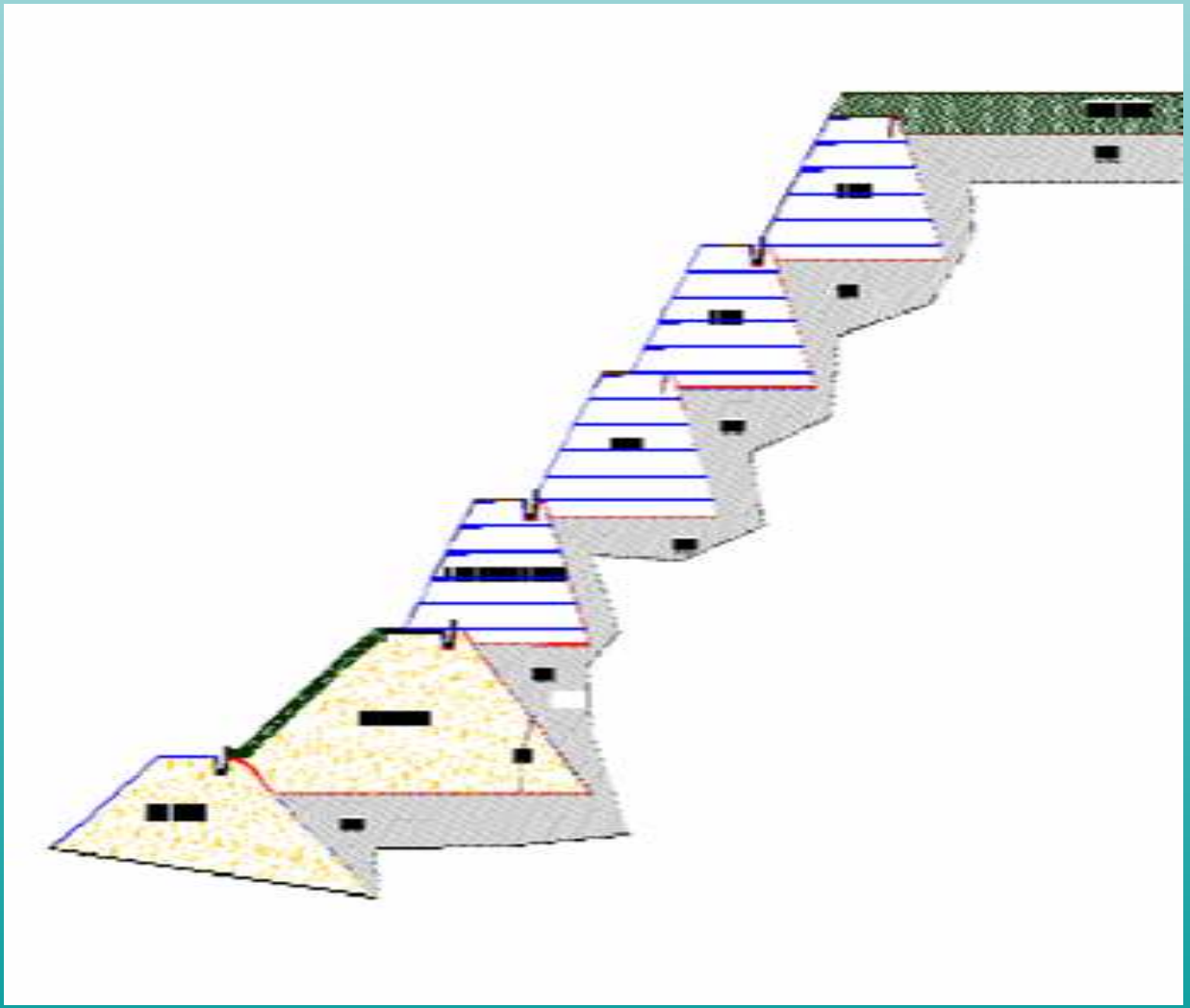
Al fine di ridurre le dimensioni degli argini, garantendo comunque all'opera un ridotto impatto ambientale e cercando, nei limiti del possibile, di aumentare la volumetria, si è valutata la possibilità di realizzare gli argini con strutture in terra rinforzata.

Parametri di progetto e geometrie per le verifiche di stabilità esterna e globale: breve termine

Residui industriali (breve termine)*:*
Peso di volume: 22.0 kN/m³
Angolo di attrito: 38.0 °
Coesione: 0.0 kPa



Parametri di progetto e geometrie per le verifiche di stabilità esterna e globale: lungo termine



Fasi di posa: la facciata esterna ultimata, a poche settimane dalla posa; è iniziata la crescita della vegetazione. Sul paramento interno è iniziata la posa di bentonitico e geotessile.

LINEE GUIDA SULL'INGEGNERIA NATURALISTICA IN AMBITO MEDITERRANEO: CONTENUTI E ASPETTI TECNICI

Pubblicazione Medocc Interreg IIIB PROGETTO PROGECO

Capo Fila ENAS/RAS

Partner italiani IMONT, Regione Umbria

Partner stranieri Grecia, Portogallo, Tunisia (oss.)

Ingegneria Naturalistica: che è?

- Storia
- Concezione, ambiti, obiettivi
- Metodologia: Analisi di contesto
- Strumenti di supporto (GIS)

- **<u>SCHEDE TECNICHE</u>**

Realizzazione di 30 schede tecniche di interventi di I.N nei seguenti campi applicativi:

- ***Alvei dei corsi d'acqua***
- ***Sponde e argini dei corsi d'acqua***
- ***Versanti, scarpate e rilevati***
- ***Coste e litorali***

Le schede tecniche sono strutturate secondo:

- ***Descrizione dell'intervento***
- ***Dati tecnici***
- ***Vantaggi e svantaggi della tecnica d'intervento***
- ***Modalità di messa in opera***
- ***Manodopera, mezzi e materiali necessari per la realizzazione dell'opera***

GLI ASPETTI ORGANIZZATIVI

Gruppo di lavoro

Cantierizzazione

Vivai e predisposizione alla messa in posto della vegetazione

Progeco

Programme Interreg IIIB MEDOCC
Pour la cohésion des territoires de l'Europe du Sud

IL MONITORAGGIO

Fase di attecchimento iniziale

Fase di sviluppo

Maturità

Fertilizzazioni

Irrigazione

Diradamenti

Potature

Progeco

Programme Interreg IIIB MEDOCC
Pour la cohésion des territoires de l'Europe du Sud

LE BUONE PRATICHE

L'USO DEL SUOLO

Progeco

Programme Interreg IIIB
MEDOCC
Pour la cohésion des territoires de l'Europe du Sud

GLOSSARIO MULTILINGUE E DATA BASE PIANTE IN AMBIENTE MEDITERRANEO

FR	**Tressage de berge**: Protection de pied de berge de faible hauteur réalisée avec des branches de saule/tamaris vivantes, entrelacées autour de pieux placés mécaniquement, formant un "mur" végétal flexible capable de résister aux fortes contraintes hydrauliques et constituant à lui seul une protection mécanique immédiate, même avant l'enracinement de la végétation.
PT	Entrançamento: Protecção do sopé da margem, de pouca altura, construída com ramos vivos de salgueiro/tamargueira, entrelaçados nas estacas, colocadas mecanicamente, formando um "muro" vegetal flexível, capaz de resistir a grandes condicionamentos hidráulicos, constituindo por si só uma protecção mecânica imediata, antes mesmo do enraizamento da vegetação.
EN	Riparian wattling/Riparian wattle fence: Low height toe protection made of live branches interwoven around mechanically driven piles, creating a small flexible vegetated "wall", able to resist even strong hydraulic stresses, and constituting an immediate mechanical protection, even before rooting takes place.
IT	Viminata viva spondale: Intreccio di verghe di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa, attorno a paletti in legno infissi nella sponda. Si ottiene così un "muretto" (altezza modesta) vegetale flessibile in grado di resistere immediatamente, anche prima del radicamento della vegetazione, alle sollecitazioni idrauliche anche forti presenti al piede della sponda.

Progeco
Programme Interreg IIIB
MEDOCC
Pour la cohésion des territoires de l'Europe du Sud

I CASI DI STUDIO

Rio Gutturedd u, Sardegna

Torrente Algibre, Algarve, Portogallo

Filippi, Macedonia Orientale, Grecia

MONOGRAFIE

Recupero cave, Umbria

Difesa del suolo e delle risorse idriche, Tunisia

Progeco

Programme Interreg IIIB MEDOCC Pour la cohésion des territoires de l'Europe du Sud

Impiego corretto e diffusione IN

- redigere normative tecniche regionali e nazionali oltre che coordinare ed omogeneizzare la normativa a riguardo;
- normare la possibilità di reperimento delle materie prime vegetali (talee dal selvatico) con procedura semplificata;
- favorire la creazione di una banca dati sulla consistenza delle piante arboree ed arbustiva impiegabili (da reperire dal selvatico);
- favorire la creazione di vivai specializzati;
- programmare corsi di aggiornamento e di formazione per enti locali, consorzi di bonifica ecc., nonché progettisti e ditte esecutrici;
- riesaminare i tariffari professionali;
- censire le opere di IN già realizzate;
- sviluppare settori di ricerca e sperimentazione;
- normare il collaudo di tali opere, separato da quelle delle opere tradizionali.

Progeco

Programme Interreg IIIB MEDOCC
Pour la cohésion des territoires de l'Europe du Sud