



ANAS S.p.A.

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

**S.S. N. 9 "VIA EMILIA"
VARIANTE DI CASALPUSTERLENGO ED ELIMINAZIONE
PASSAGGIO A LIVELLO SULLA S.P. EX S.S. N.234**

PROGETTO ESECUTIVO

 Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4863 W)	ING. RENATO DEL PRETE Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	DOCT. GEOL. DANILO GALLO Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588	INTEGRAZIONE PRESTAZIONI	PROGETTISTA	
			Ing. Renato Del Prete	Ing. Valerio Bajetti (I.T. S.r.l.)	
 Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	SETAC Srl Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	 E&G Engineering & Grafica S.r.l. Ing. Gabriele Incecci Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102	PROGETTAZIONE STRADALE	PROGETTAZIONE IDRAULICA	
			Ing. Gaetano Ranieri (Ga&M S.r.l.)	Ing. Fabrizio Bajetti (I.T. S.r.l.)	
 Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	ECOPLAN Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	ARKE' INGEGNERIA s.r.l. Via Imperatore Italiano n.4 - 70126 Bari Ing. Giocchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MAGGIORI	PROGETTAZIONE OPERE D'ARTE MINORI	
			Ing. Renato Vaira (Studio Corona S.r.l.)	Ing. Nicola Ligas (I.T. S.r.l.)	
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO			COMPUTI	CANTIERISTICA	
 Dott. Ing. Fabrizio CARDONE			Ing. Valerio Bajetti (I.T. S.r.l.)	Ing. Gaetano Ranieri (Ga&M S.r.l.)	
IL RESPONSABILE DELLA INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE			GEOLOGIA	GEOTECNICA	
 Ing. Renato DEL PRETE			Dott. Danilo Gallo	Ing. Gianfranco Sodero (Studio Corona S.r.l.)	
PROGETTISTA			AMBIENTE	SICUREZZA	
 Ing. Valerio BAJETTI			Dott. Emilio Macchi (ECOPLAN S.r.l.)	Ing. Gaetano Ranieri (Ga&M S.r.l.)	
GEOLOGO			IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE		
 Dott. Danilo GALLO			 Ing. Gaetano RANIERI		
ED14		E - MITIGAZIONI AMBIENTALI			
		ED - ALLEGATI DA PROGETTO DEFINITIVO			
		CONDIVISIONE DEGLI INTERVENTI NEL PLIS DEL BREMBIOLO			
CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	ED14-T00IA03AMBRE04_A.dwg			
	N. PROG.	CODICE ELAB. T00IA03AMBRE04		A	-
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	DICEMBRE 2017	ECOPLAN s.r.l.	PROF. ING. LUIGI MONTERISI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

Opere di mitigazione acustica

- Duna in terra rinforzata
- Duna in terra rinforzata lato strada e scarpata lato campagna
- Duna sormontata da barriera acustica
- Barriera acustica in legno-cemento
- Tipologici punti di raccordo duna-barriera

Interventi lungo il Brembiolo

Riqualificazione corsi d'acqua (rc), planimetrie e sezioni di dettaglio (rif. tavola Me02-2006, Me02-2007, Me02-2008, Me02-2009)

Opere a verde

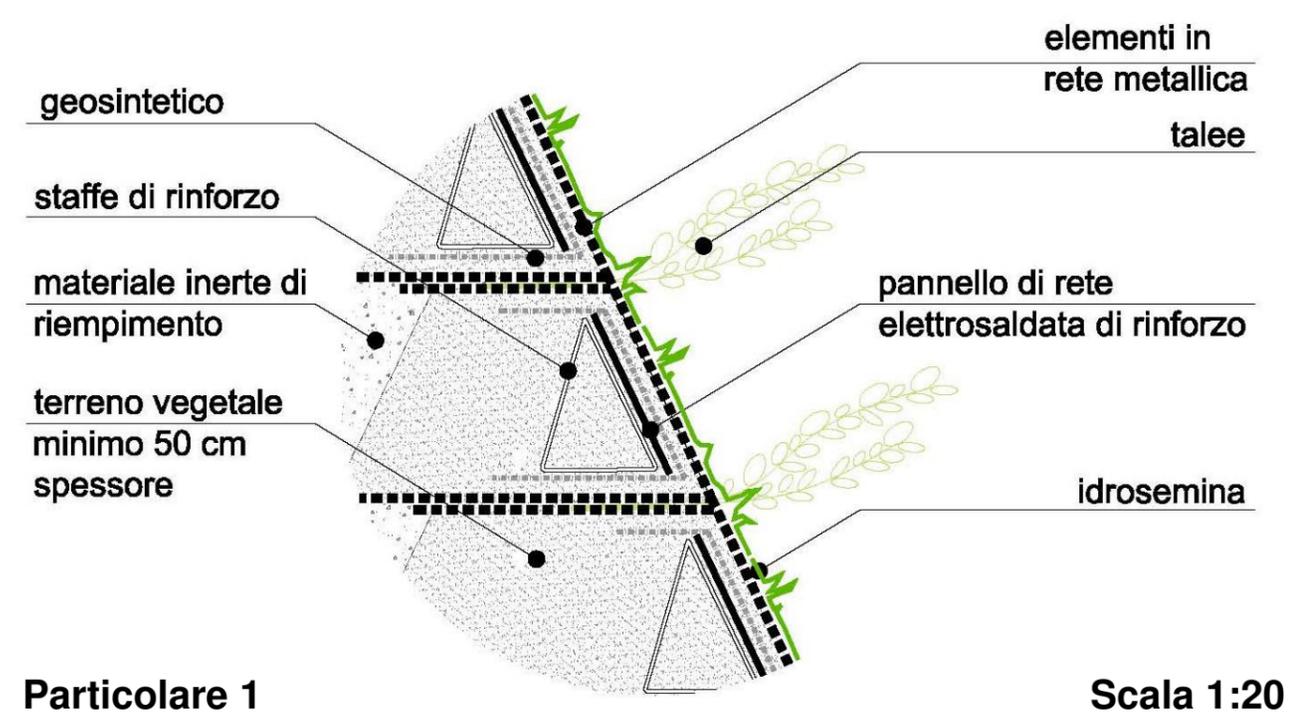
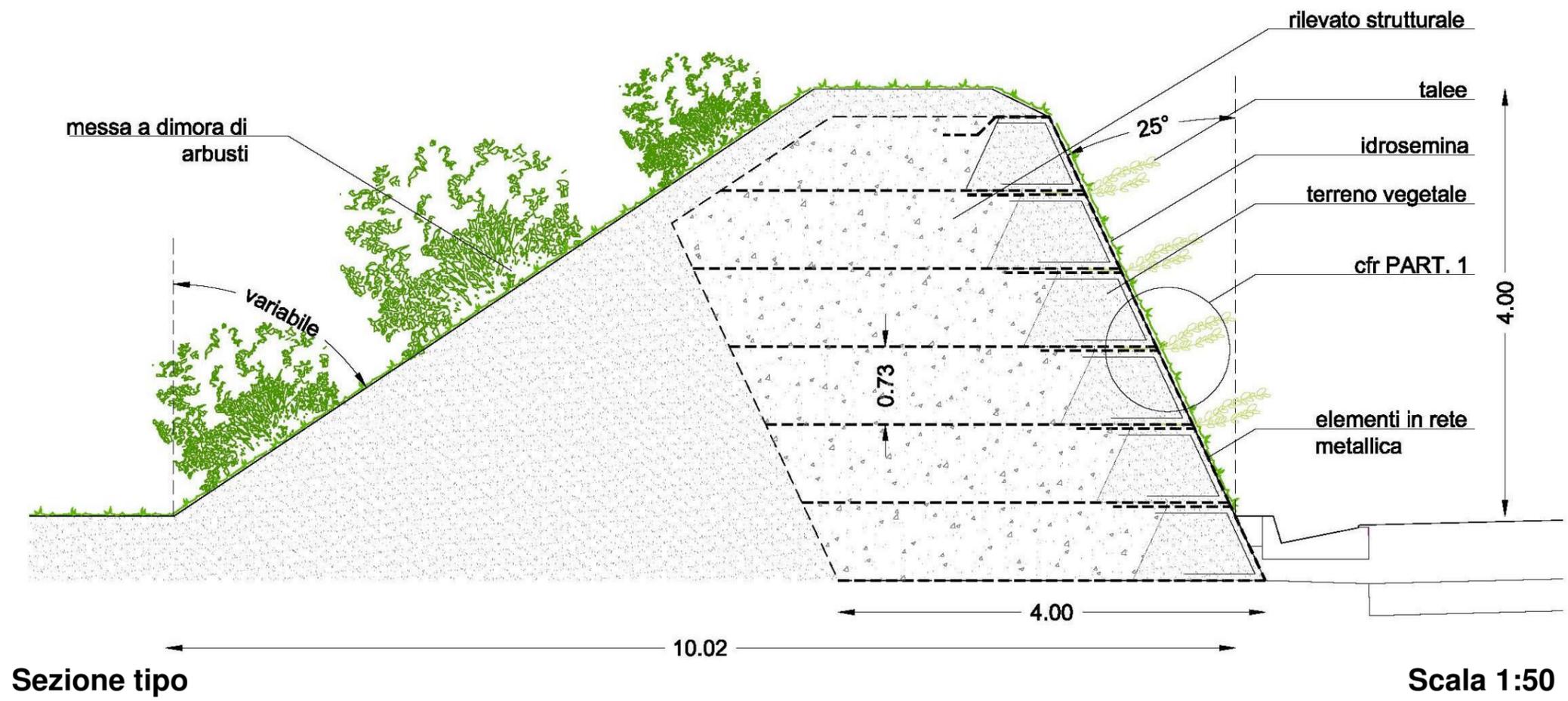
- Impianto di macchia e fascia boscata (mb)
- Boschi e fasce boscate: bordi strada
- Impianto siepe arborea arbustiva (sa1 – sa2)
- Impianto a "T" siepe arborea arbustiva
- Elenco specie arboree e arbustive
- Impianto filare urbano e campestre (fl1 – fl2)

Ingegneria naturalistica (in)

- Fascina viva di salice
- Ribalta viva
- Copertura diffusa di salici
- Pennello
- Messa a dimora di talee di salice
- Materassi reno
- Canaletta di scolo
- Palificata semplice e doppia
- Trapianto di culmi e rizomi di canne
- Impianto fitodepurazione (ft)
- Ecosistema filtro (ef)
- Adeguamento passaggio faunistico (pfa)

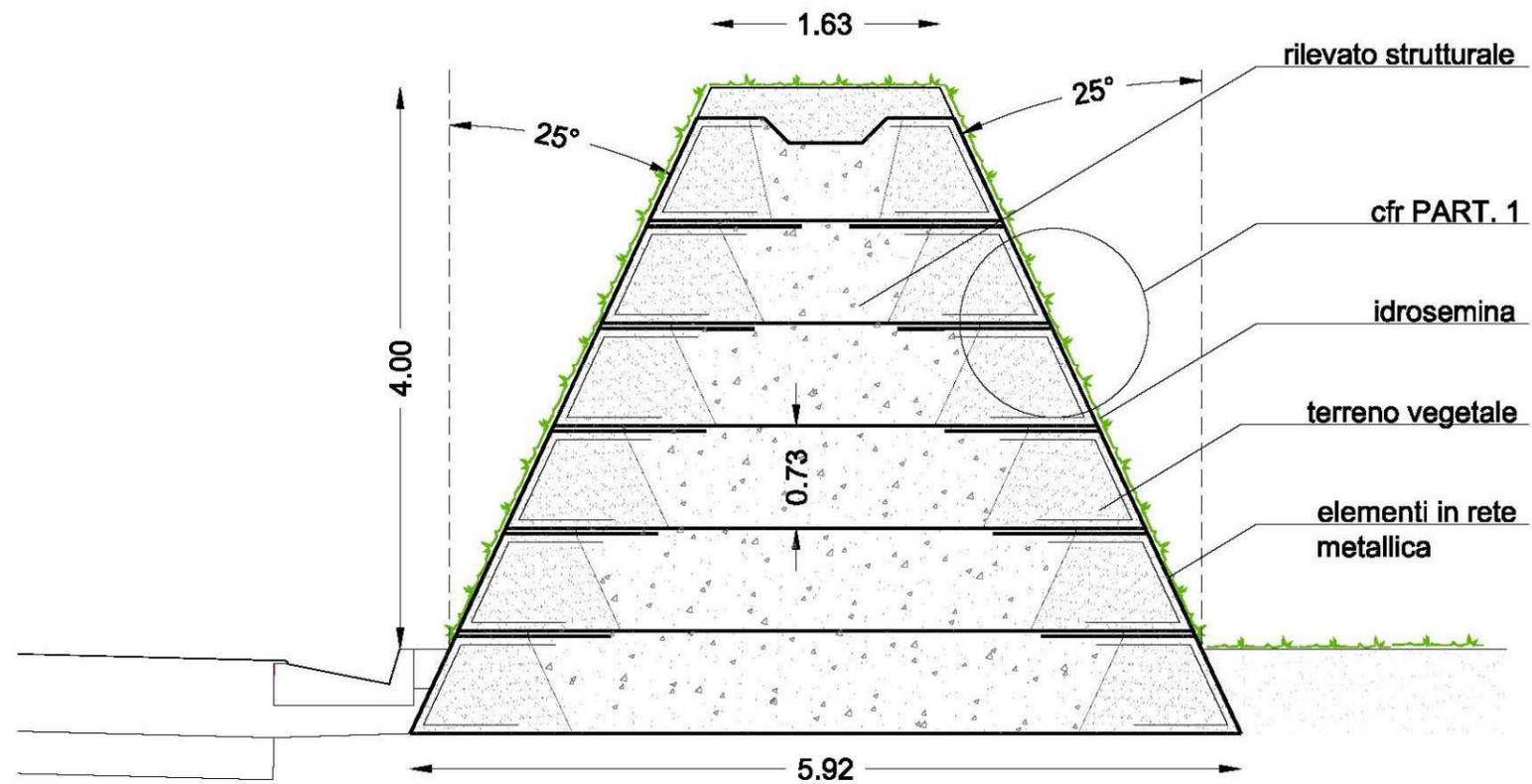


Opere di mitigazione acustica



OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Duna in terra rinforzata lato strada e scarpata lato campagna



Sezione tipo

Scala 1:50

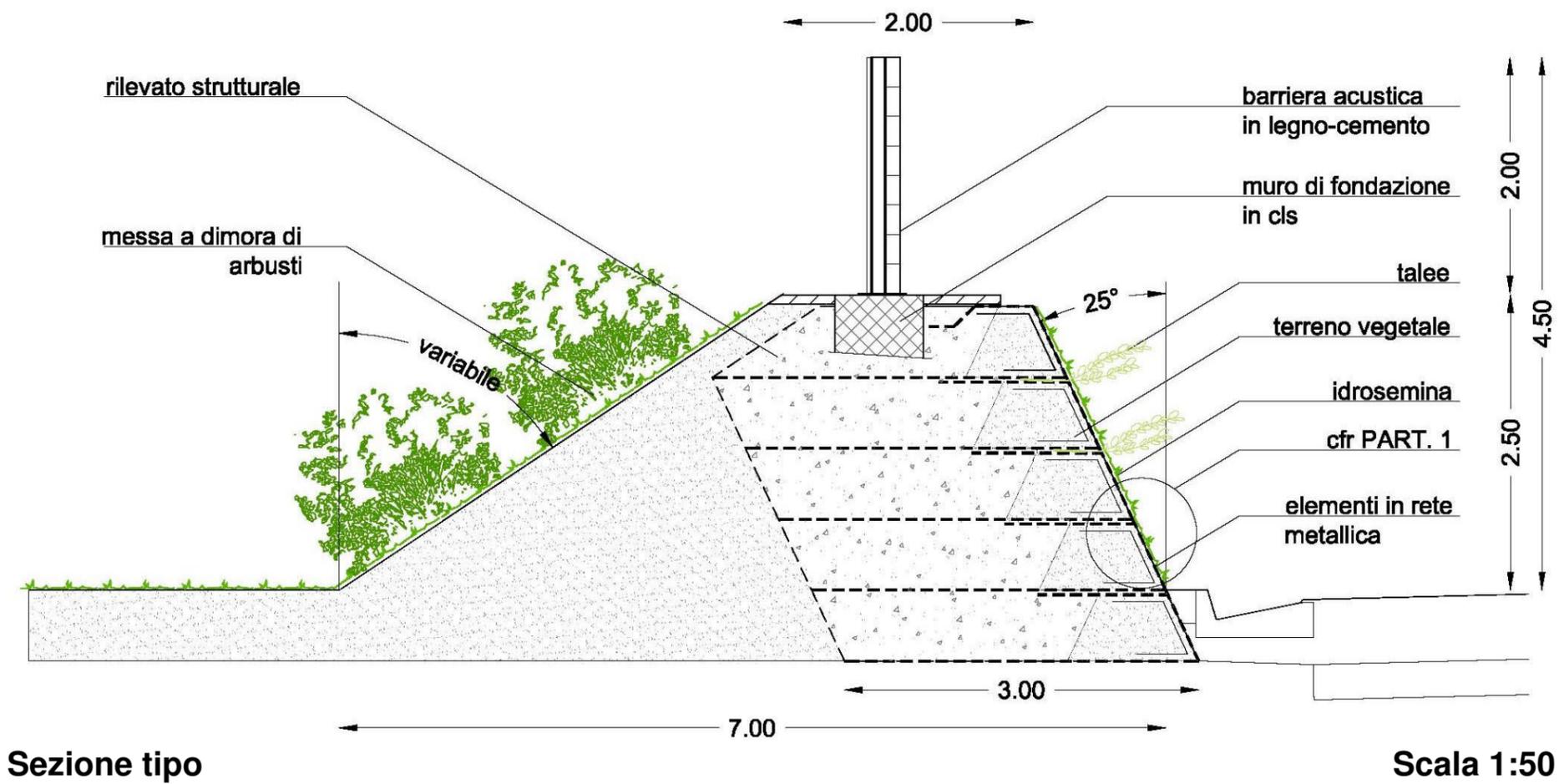
Questa tipologia sarà impiegata nei punti dove lo spazio limitato non consente l'utilizzo della tipologia "Duna in terra rinforzata lato strada e scarpata lato campagna"



Duna in terra rinforzata

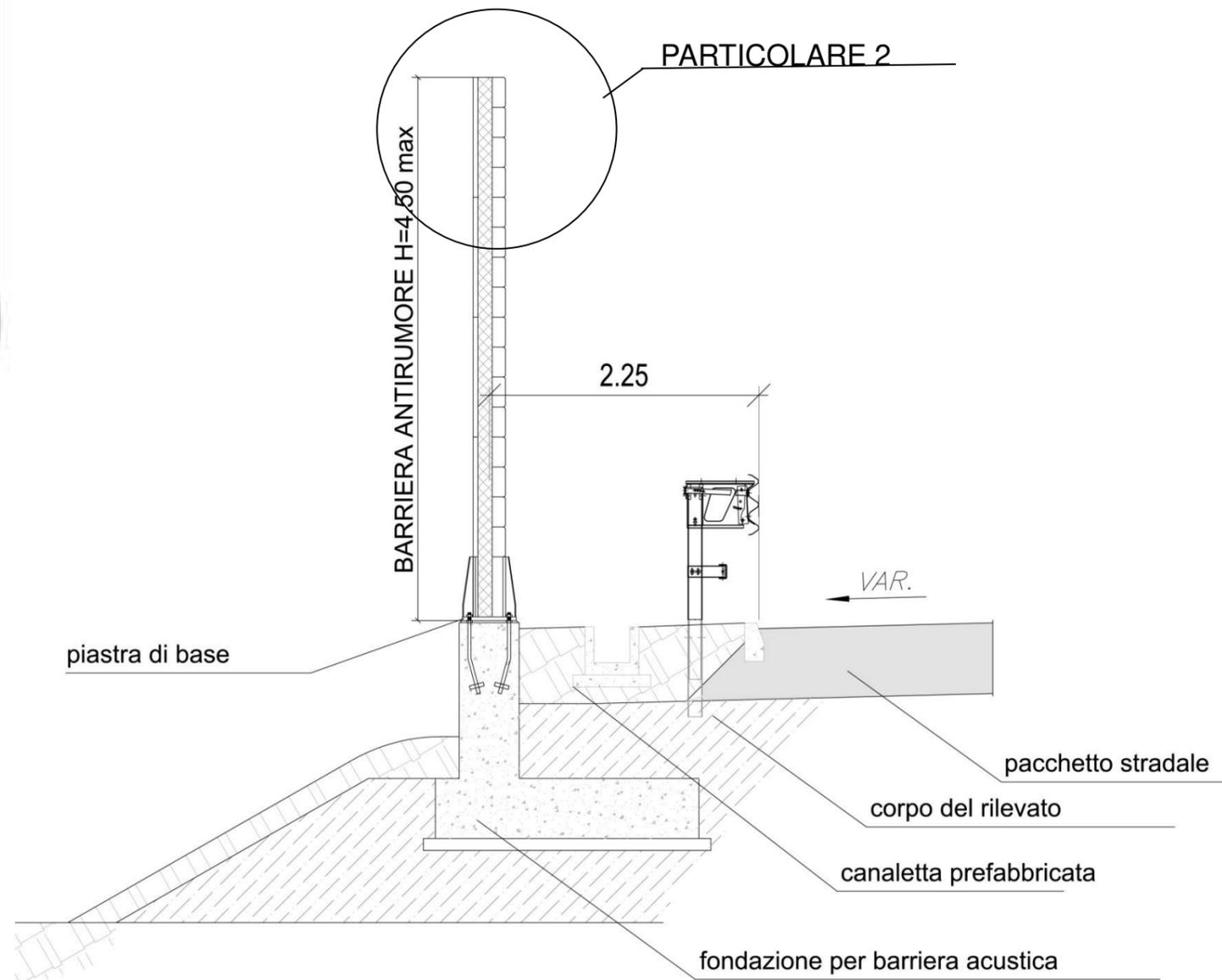
OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Duna in terra rinforzata



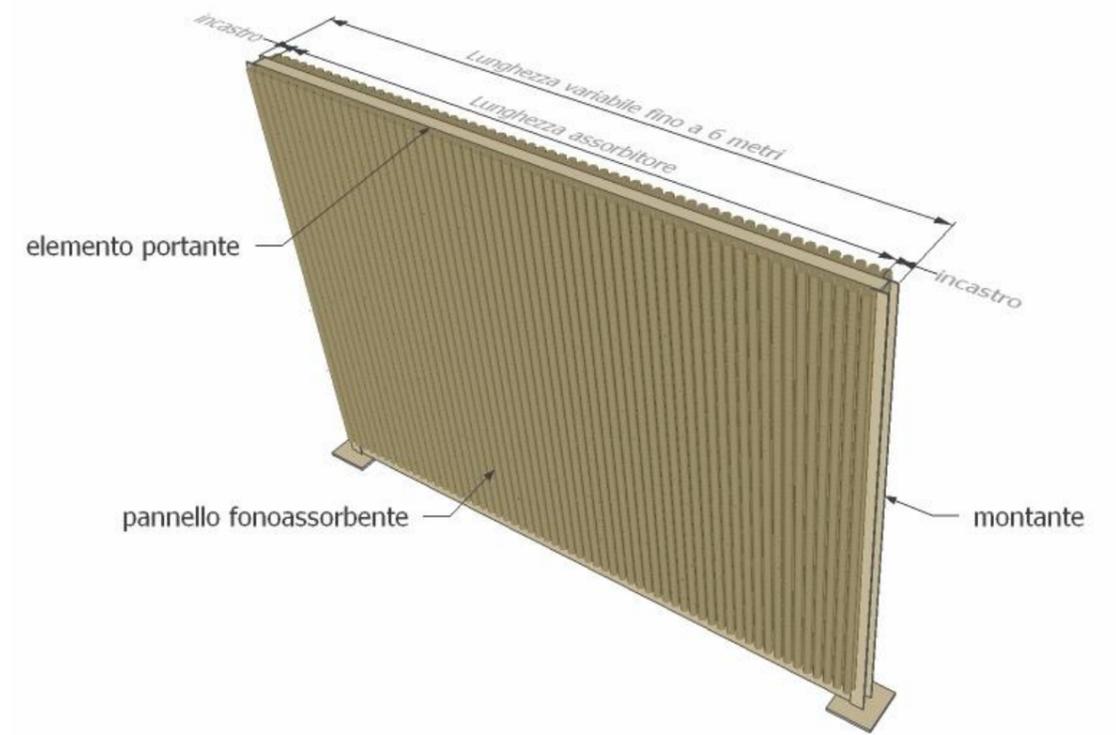
Duna antirumore sormontata da barriera acustica

OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA
Duna sormontata da barriera acustica

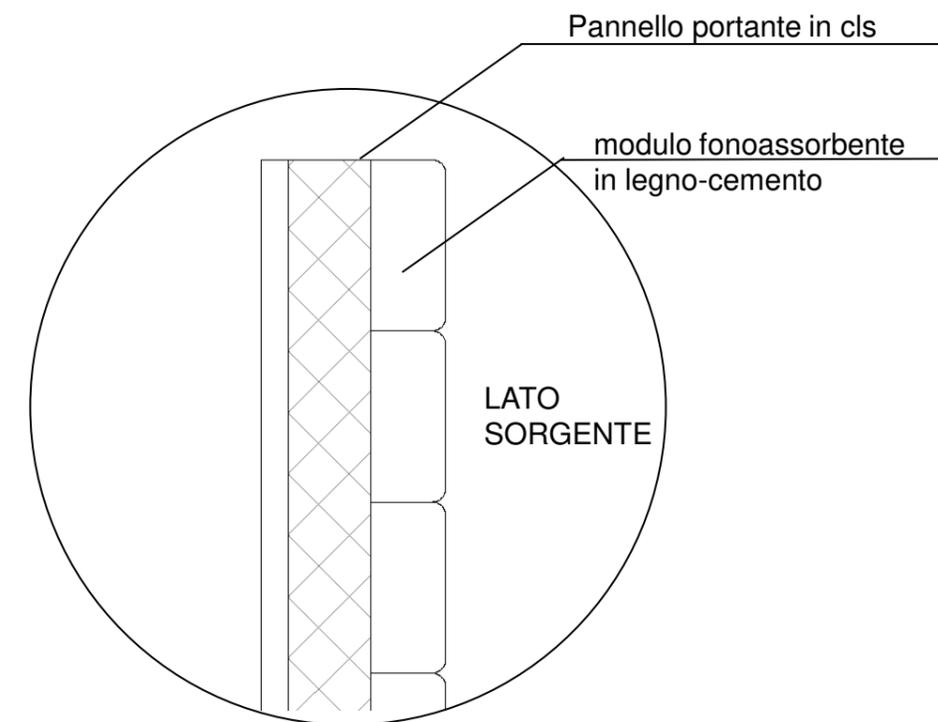


Sezione tipo barriera acustica

Scala 1:50



Struttura di sostegno dei pannelli - sistema infilato



Particolare 2

Scala 1:10

ALTERNANZA BARRIERA H 4,5 METRI E DUNA SORMONTATA DA BARRIERA – STANZE VERDI



Pezzi speciali per pannelli di raccordo, con moduli in legno cemento tagliati anche in diagonale

vista da strada



Finestre trasparenti in PMMA

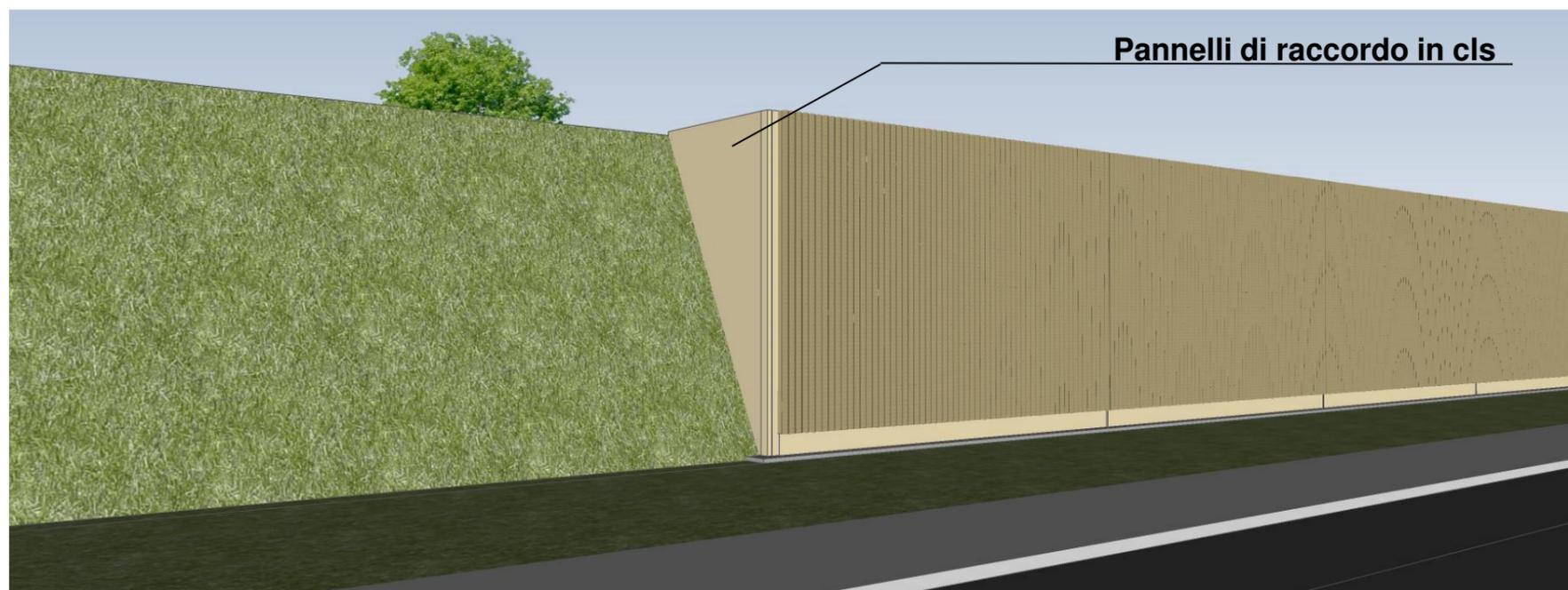
Percorso tempo libero

vista dalla campagna

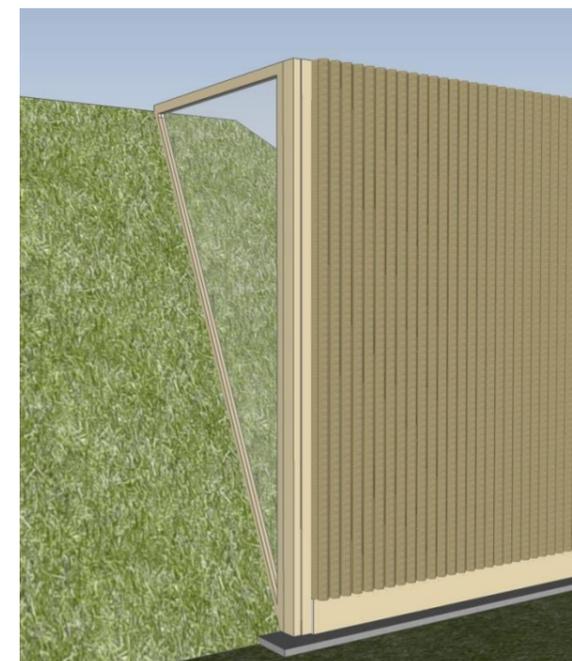
OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Tipologici per punti di raccordo duna-barriera - TIPO 1

RACCORDO DUNA E BARRIERA ALTEZZA 4 METRI



vista da strada



raccordo trasparente



vista dalla campagna

OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Tipologici per punti di raccordo duna-barriera - TIPO 2

RACCORDO BARRIERA H 4,5 METRI E DUNA SORMONTATA DA BARRIERA



Pannelli di raccordo in cls

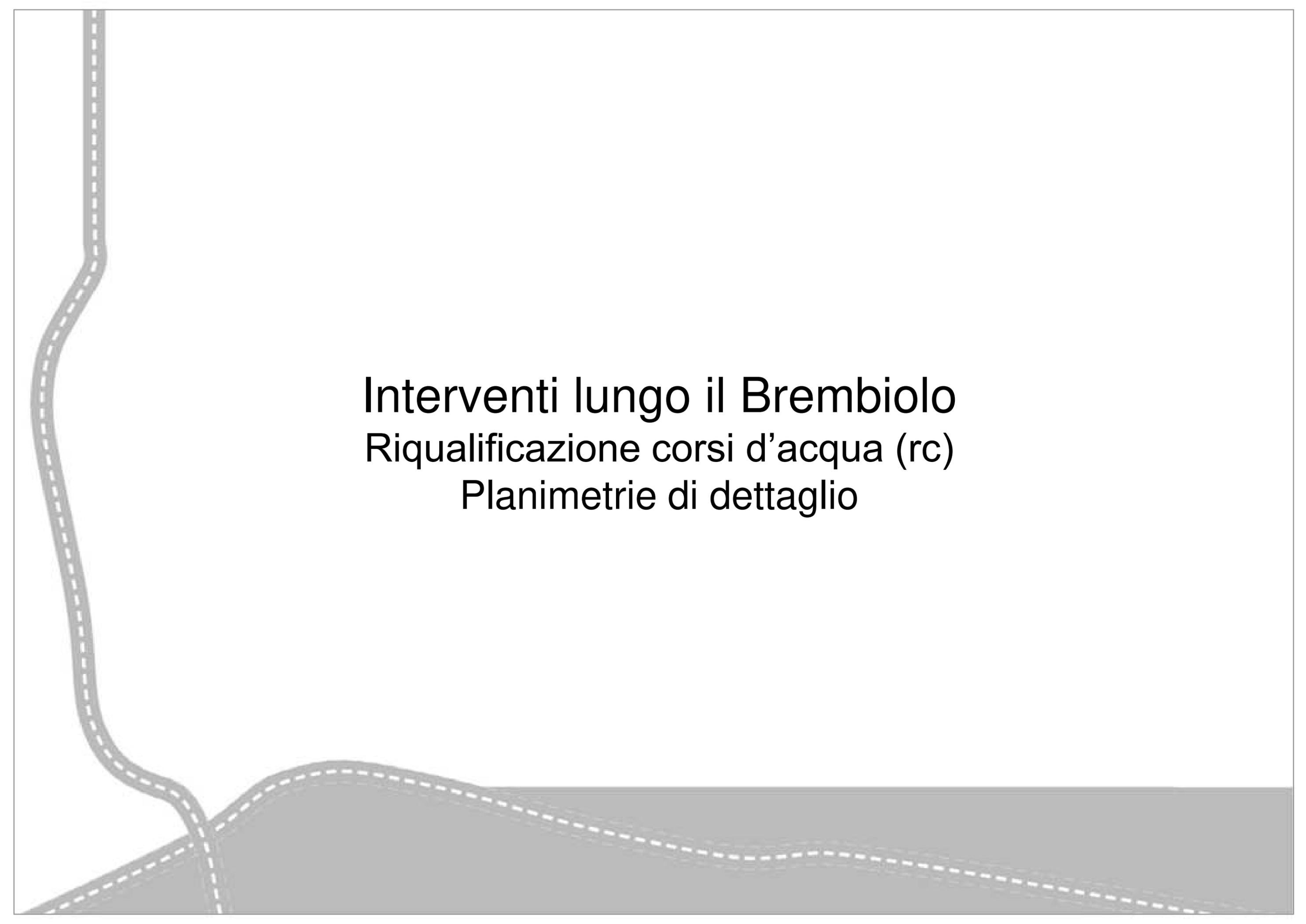
vista da strada



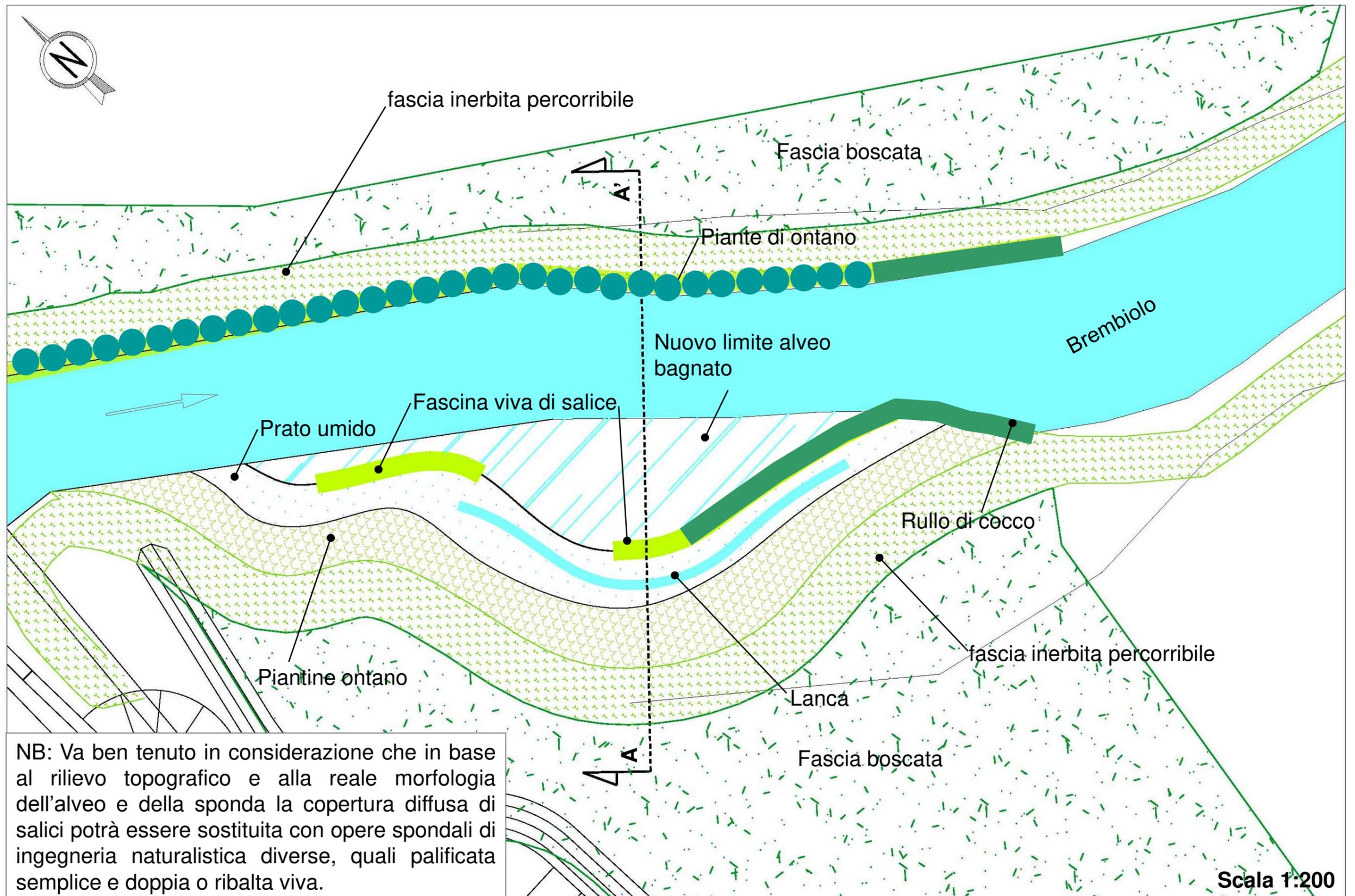
vista dalla campagna

OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Tipologici per punti di raccordo duna-barriera – TIPO 3



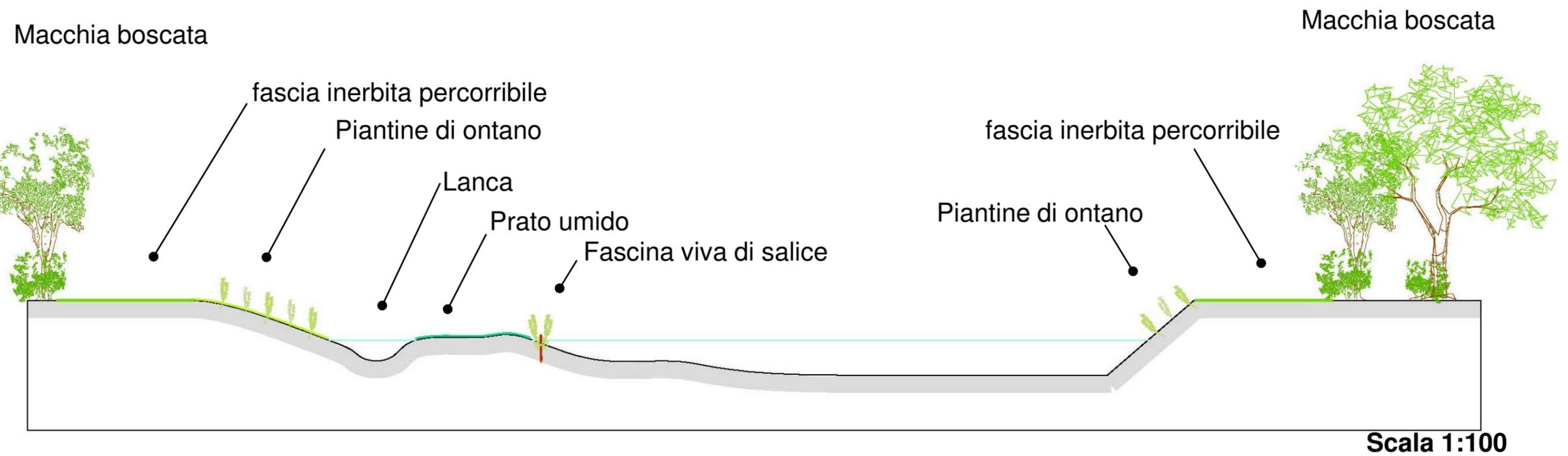
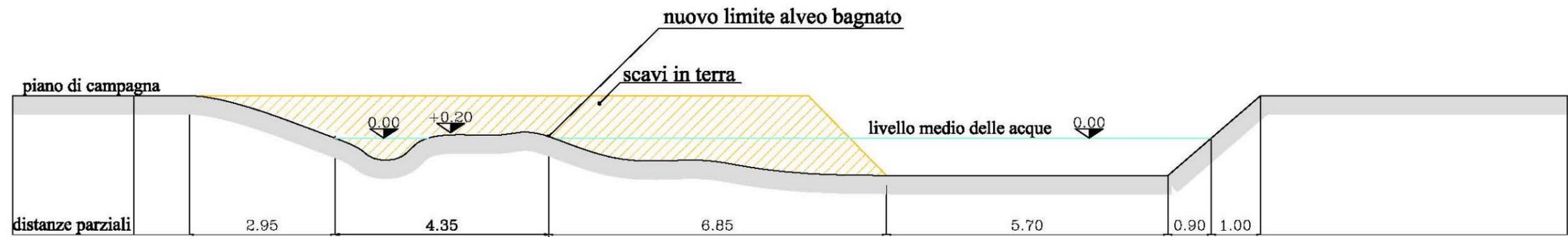
Interventi lungo il Brembiolo
Riqualficazione corsi d'acqua (rc)
Planimetrie di dettaglio



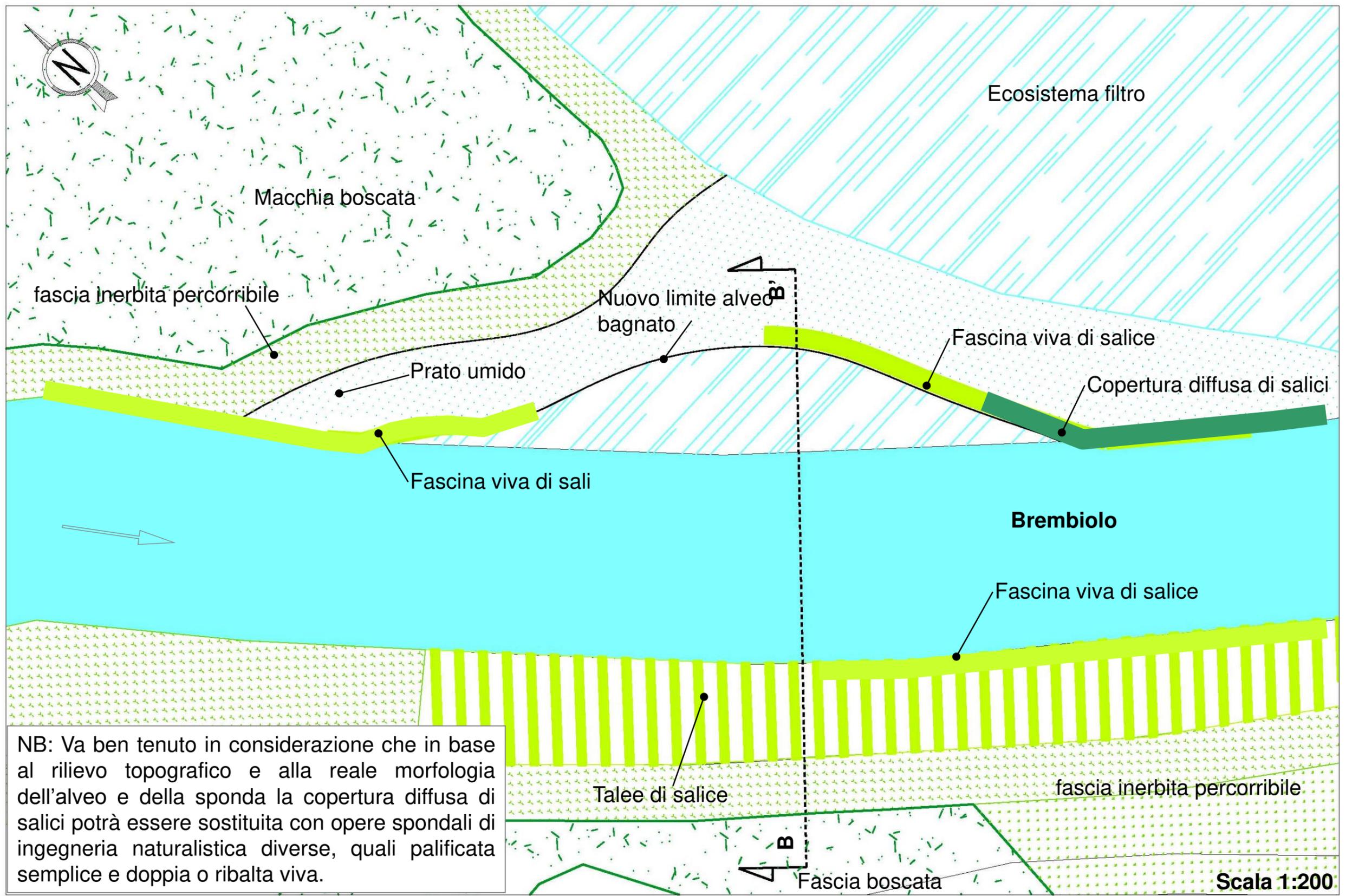
NB: Va ben tenuto in considerazione che in base al rilievo topografico e alla reale morfologia dell'alveo e della sponda la copertura diffusa di salici potrà essere sostituita con opere spondali di ingegneria naturalistica diverse, quali palificata semplice e doppia o ribalta viva.

Scala 1:200

Planimetrie di dettaglio
1.a

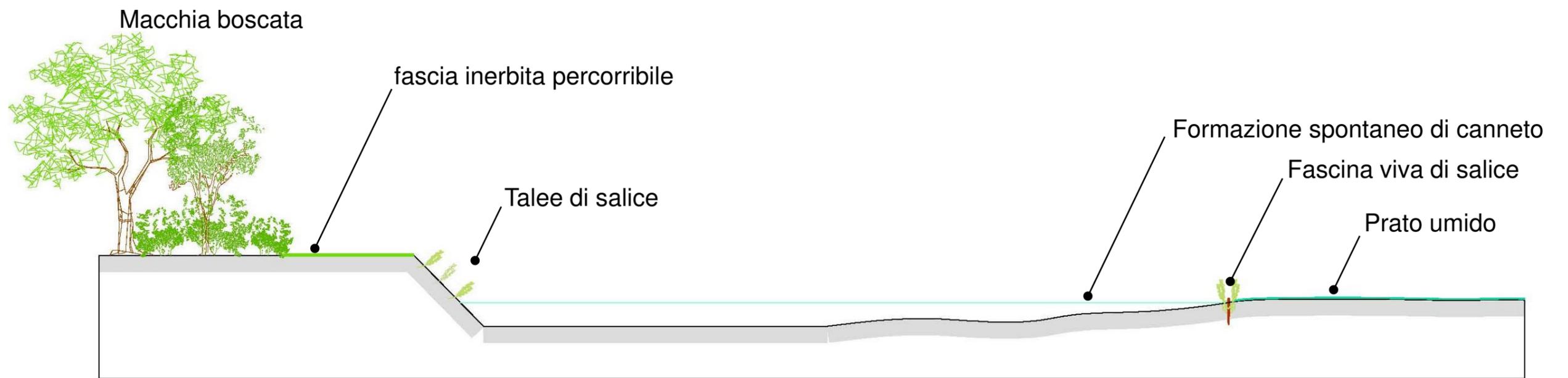
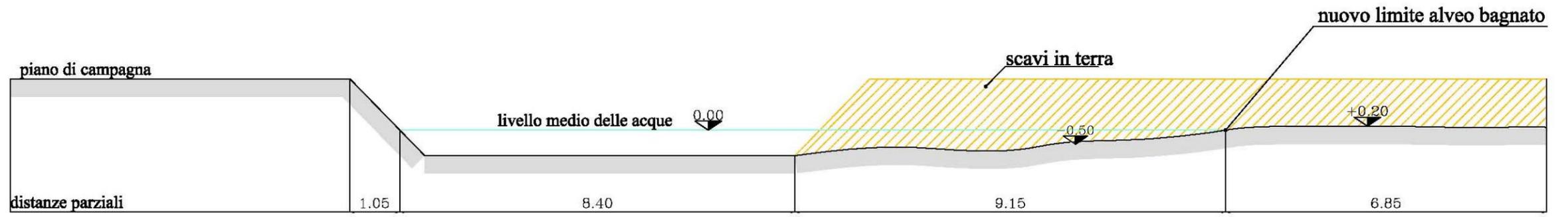


Sezioni A-A'
 Planimetria 1.a (cfr. tav. ME02-2006)



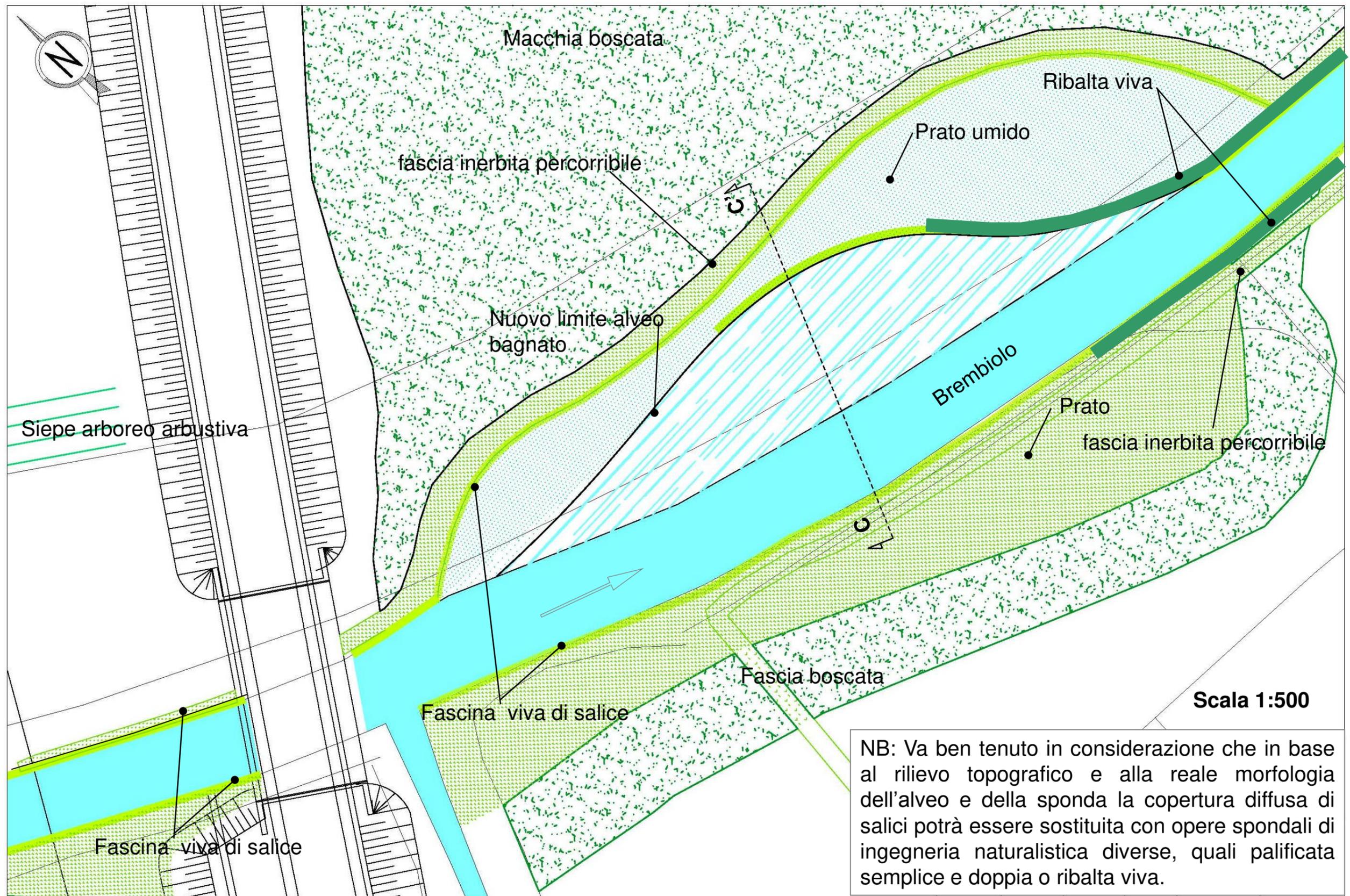
Planimetrie di dettaglio

1.b



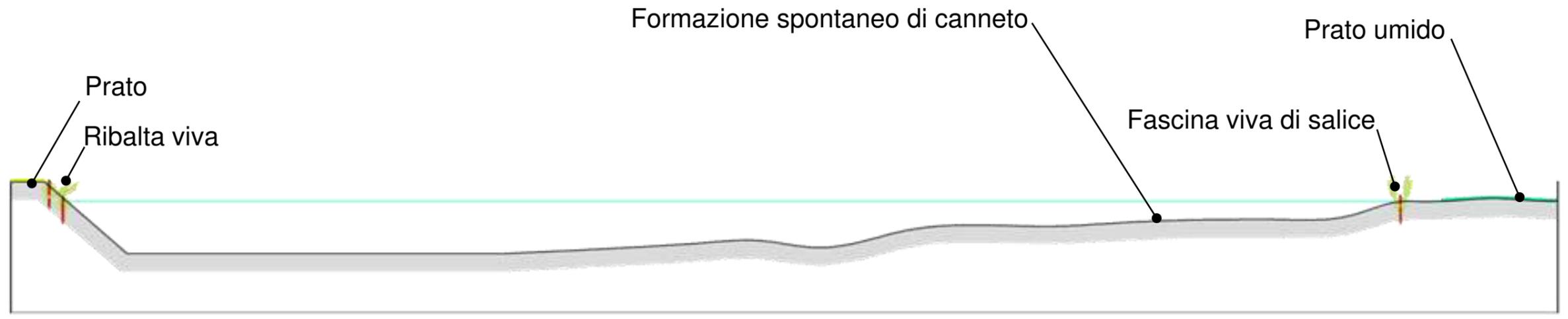
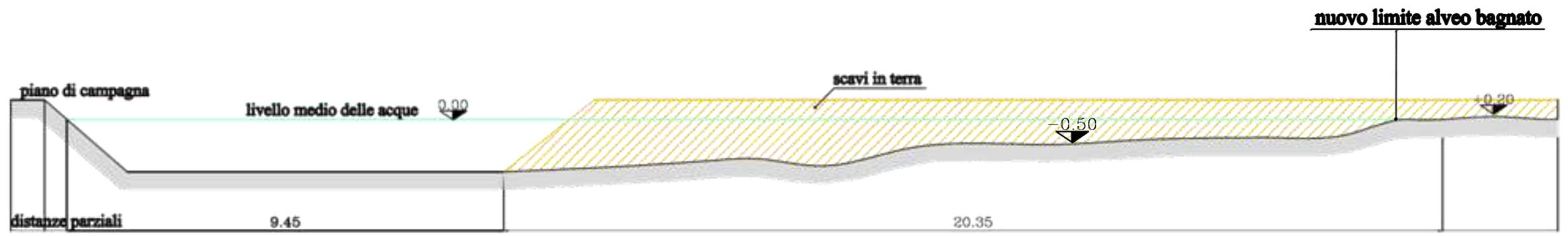
Scala 1:100

Sezioni B-B'
 Planimetria 1.b (cfr tav. ME02-2006)



Planimetrie di dettaglio

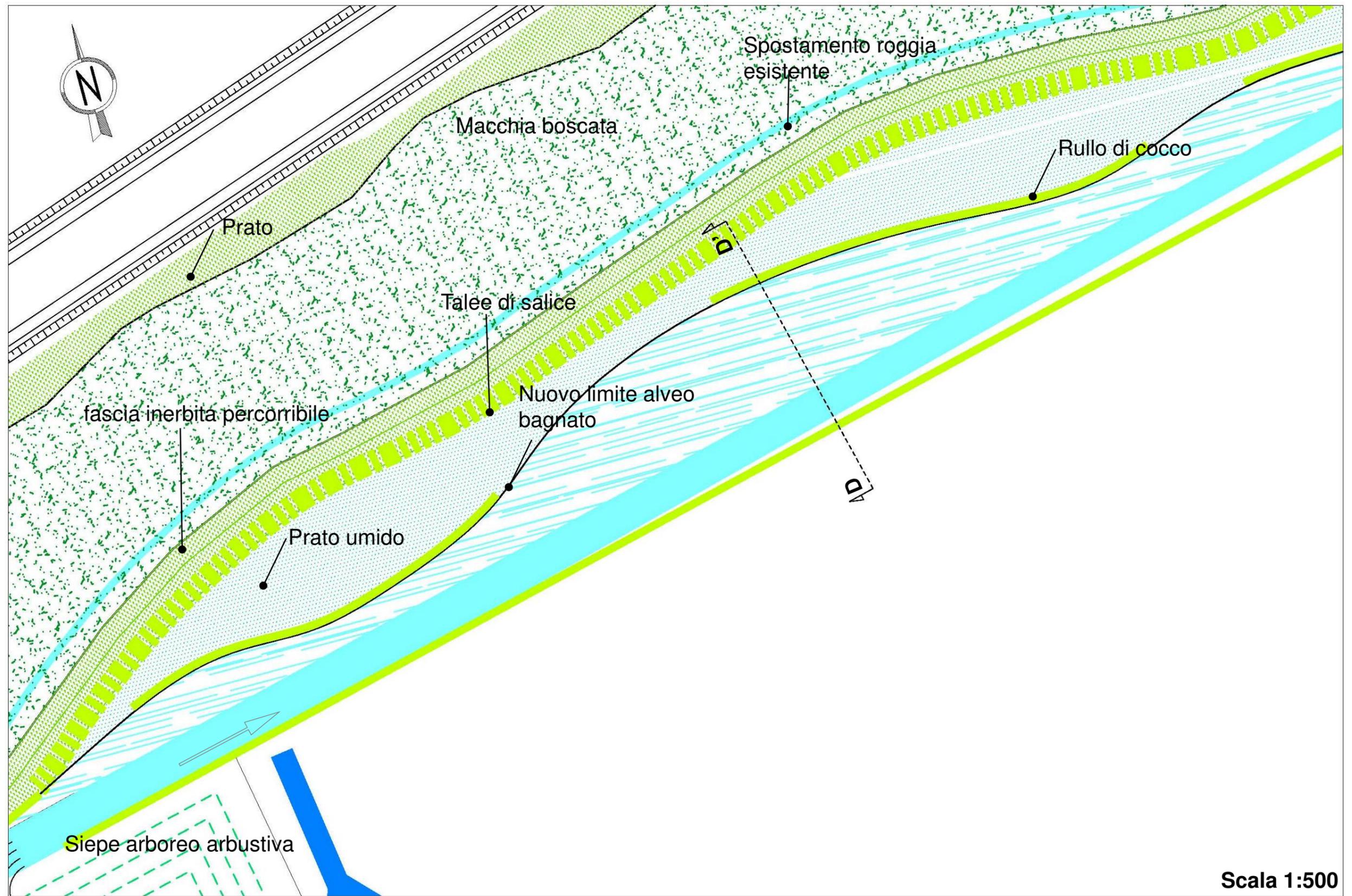
2.a



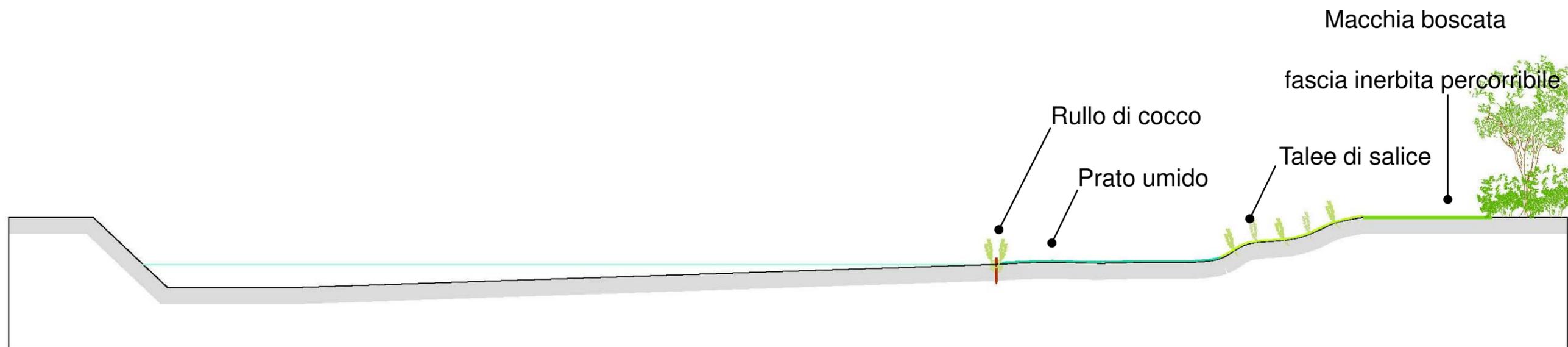
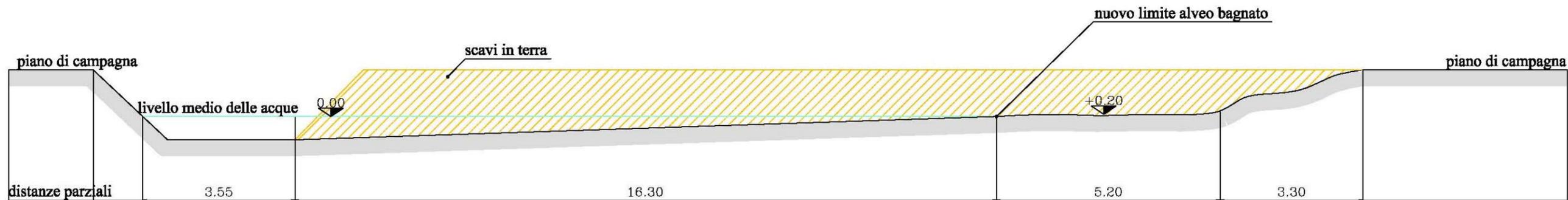
Sezione C-C'

Scala 1:100

Sezioni C-C'
 Planimetria 2.a (cfr tav. ME02-2007)



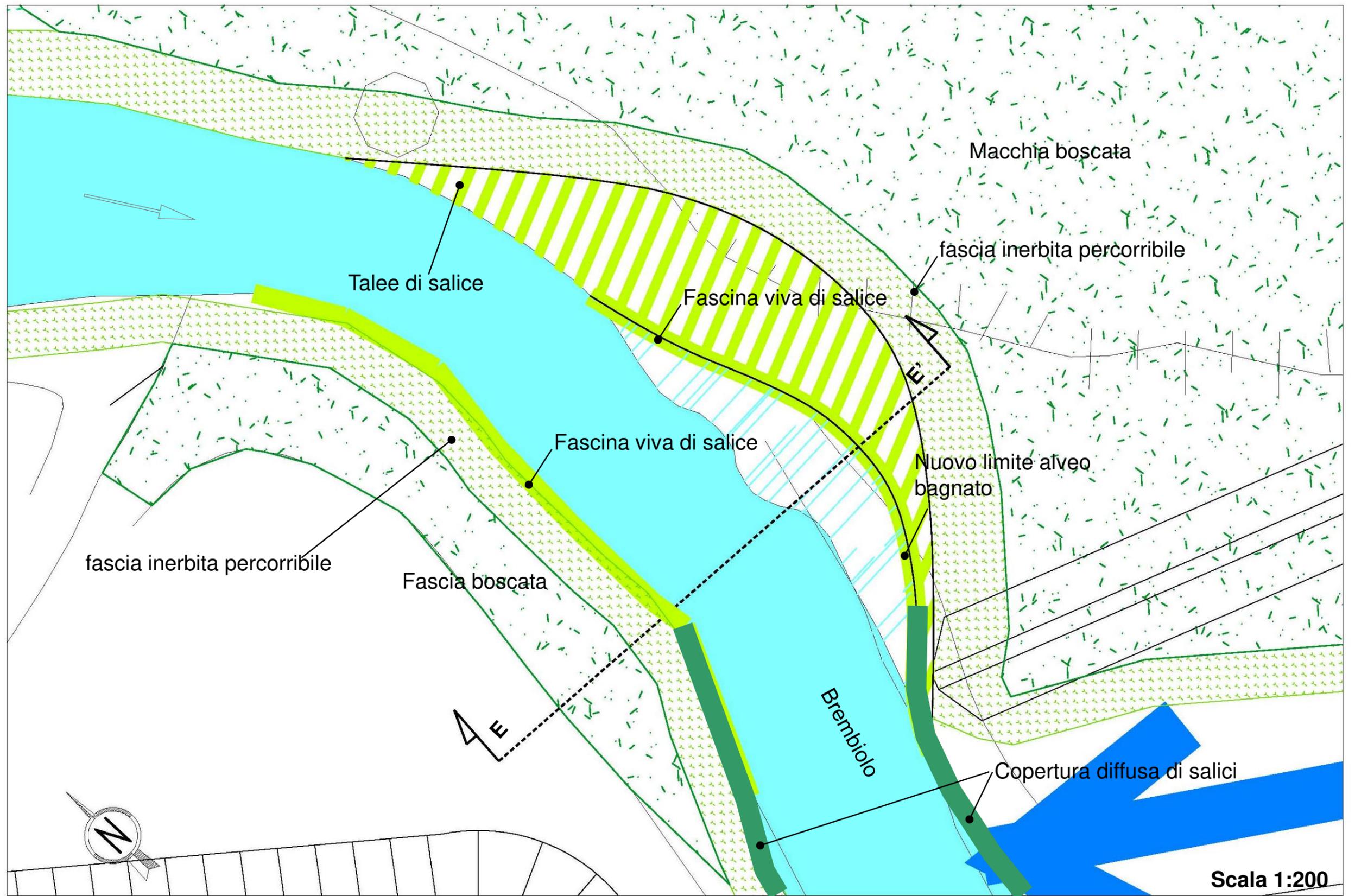
Planimetrie di dettaglio
2.b



Sezione D-D'

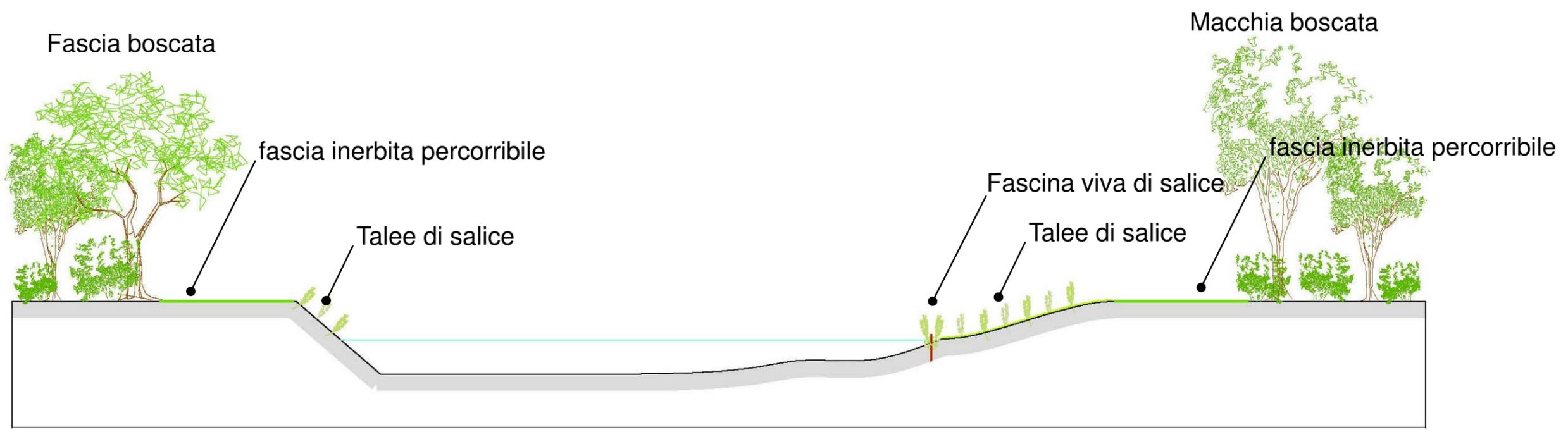
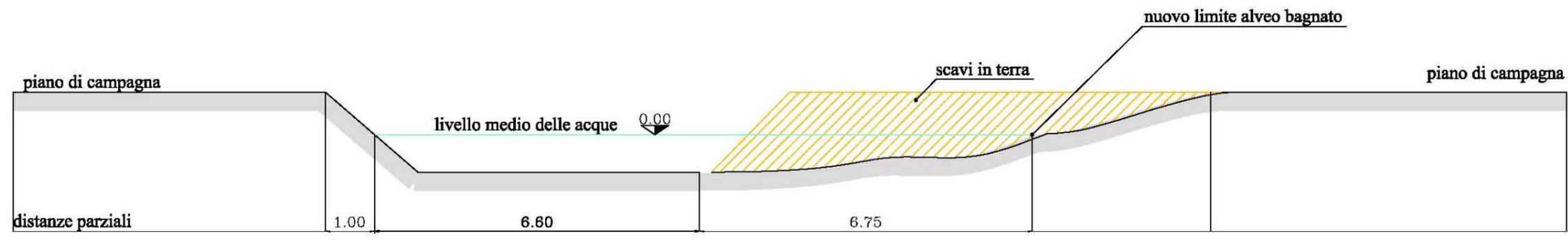
Scala 1:100

Sezioni D-D'
Planimetria 2.b (cfr tav. ME02-2007)



Planimetrie di dettaglio

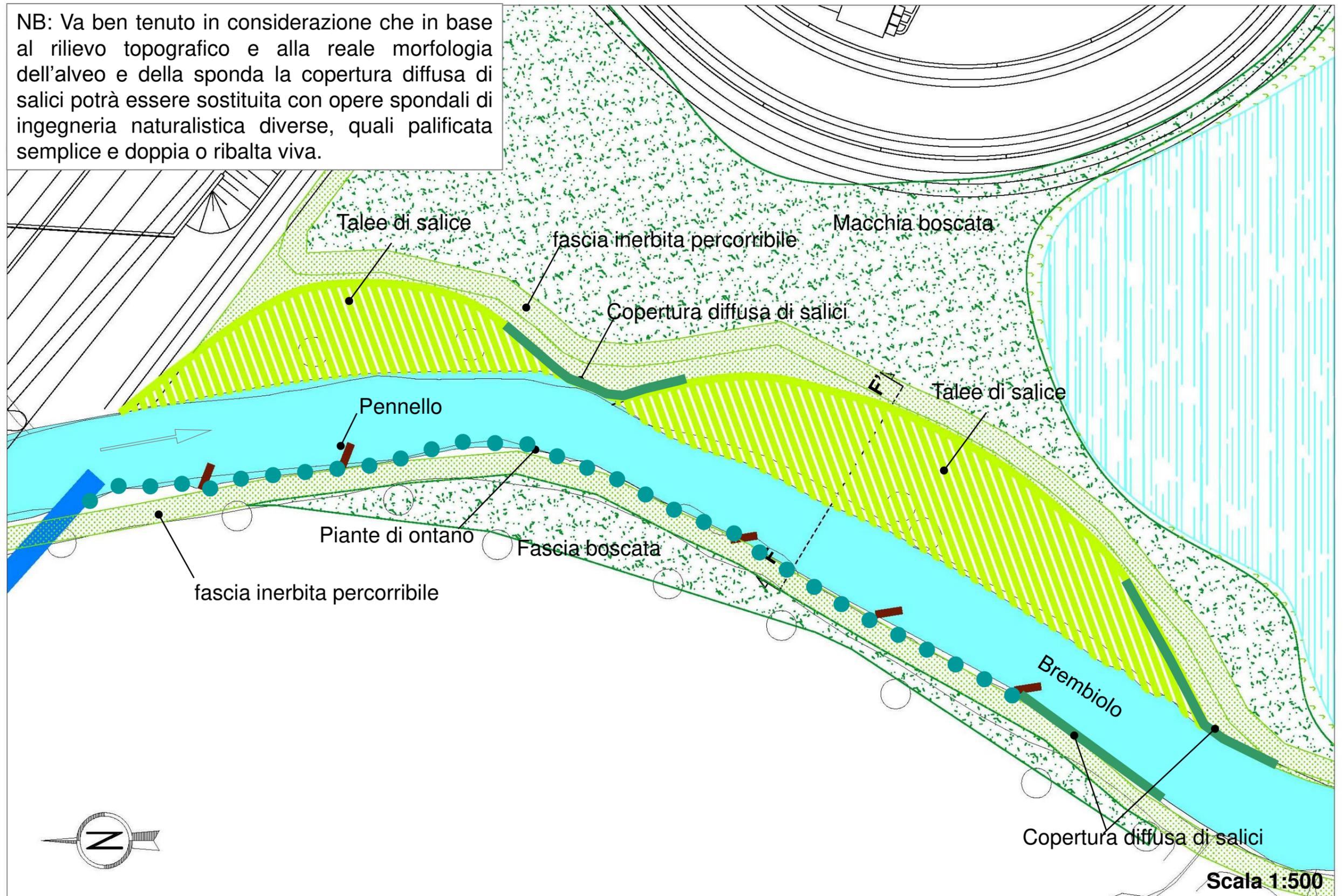
4.a



Scala 1:100

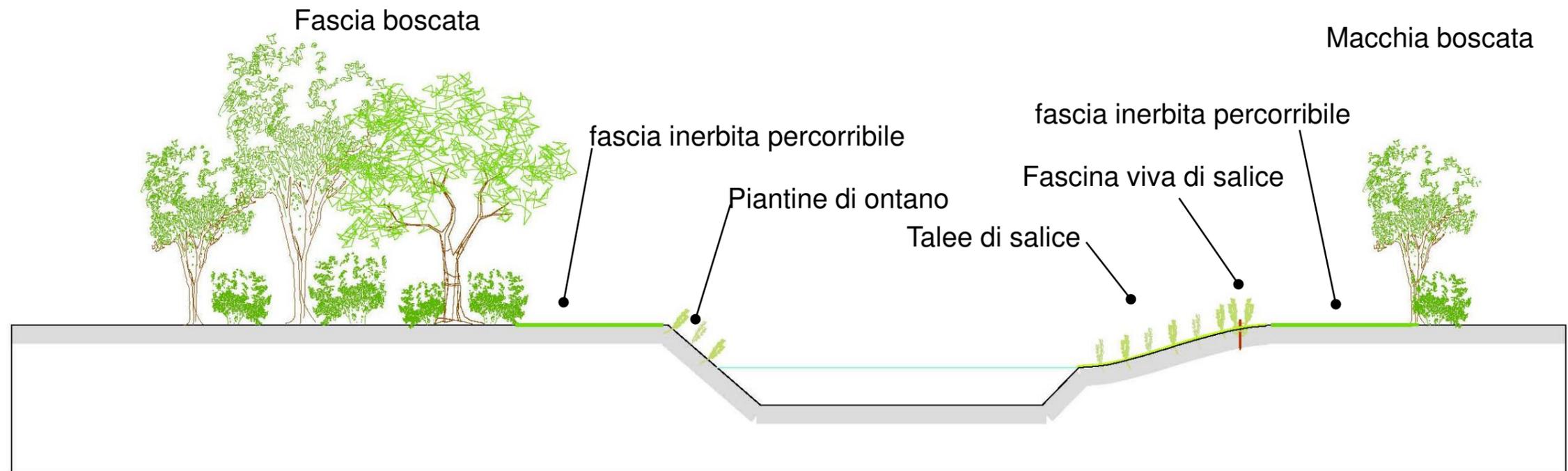
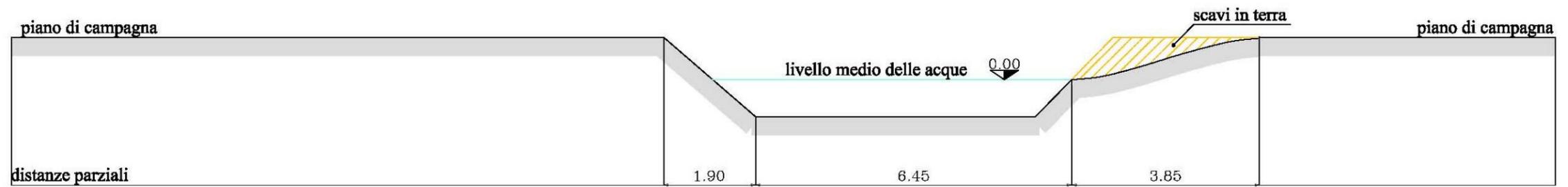
Sezioni E-E'
 Planimetria 4.a (cfr tav. ME02-2009)

NB: Va ben tenuto in considerazione che in base al rilievo topografico e alla reale morfologia dell'alveo e della sponda la copertura diffusa di salici potrà essere sostituita con opere spondali di ingegneria naturalistica diverse, quali palificata semplice e doppia o ribalta viva.



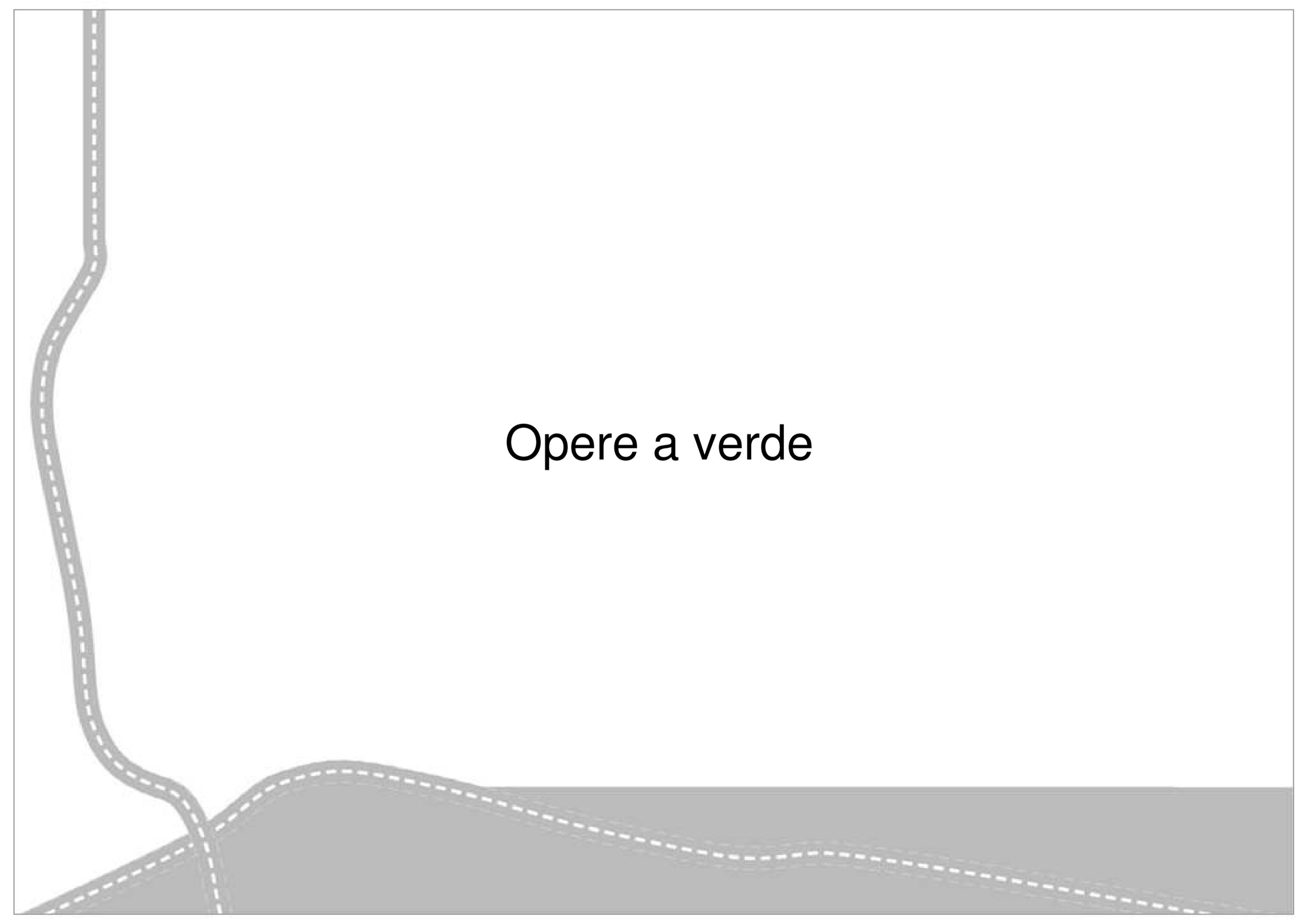
Planimetrie di dettaglio

4.b



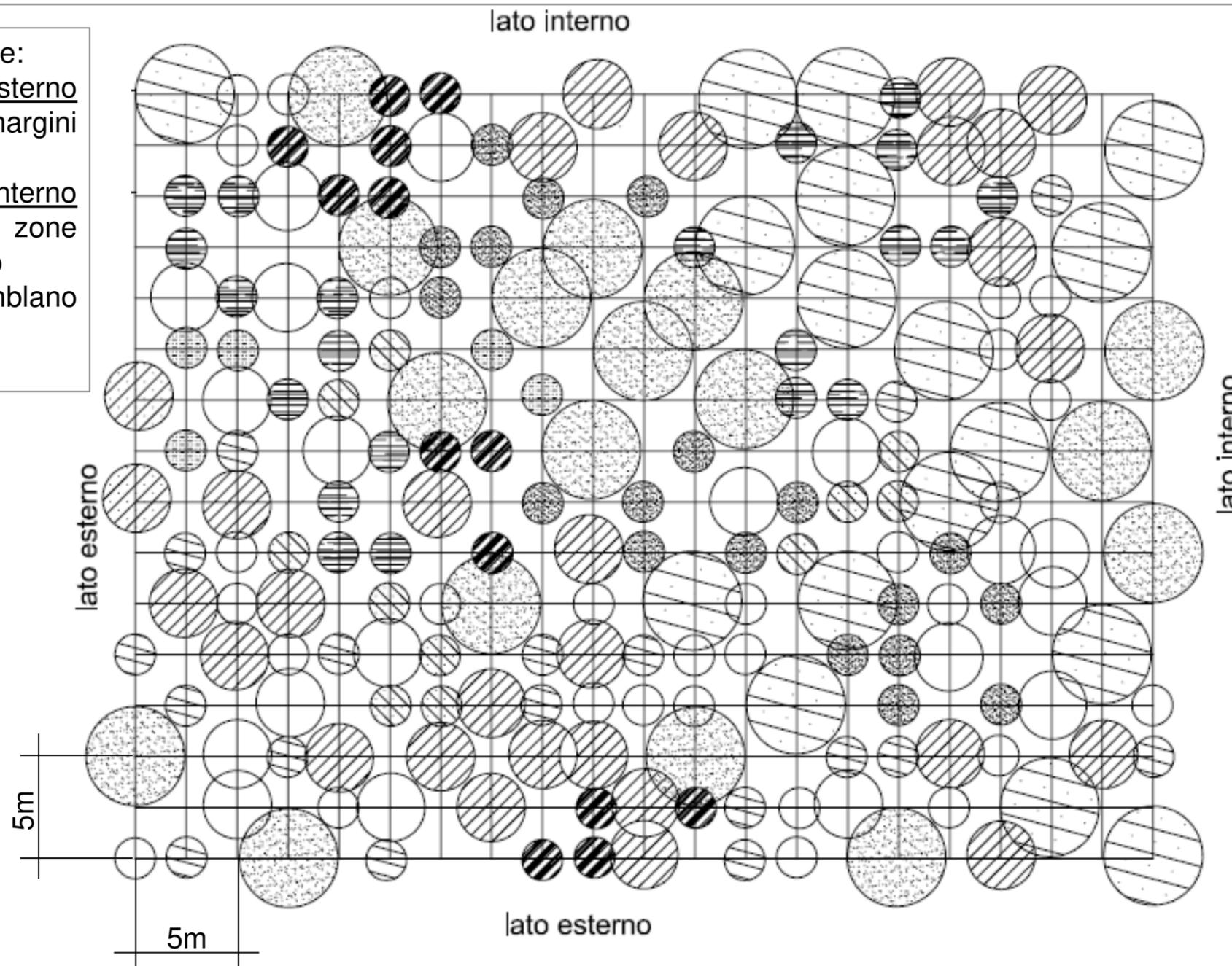
Scala 1:100

Sezioni F-F'
 Planimetria 4.b (cfr tav. ME02-2009)



Opere a verde

Modulo replicabile:
 -il lato esterno
 corrisponde ai margini
 del bosco
 -il lato interno
 corrisponde alle zone
 interne del bosco
 I moduli si assemblano
 sul lato interno

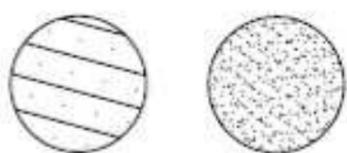


Si tratta di un impianto areale
 che interessa superfici di
 diversa entità che svolgono
 funzioni filtro e visiva oltre che
 area di possibile insediamento
 di specie animali al fine di una
 riconnessione della rete
 ecologica.

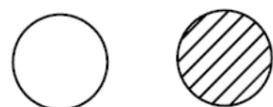
Nell'impianto di nuove macchie
 boscate mesofile, ove le
 dimensioni lo rendano possibile
 (almeno un ettaro), è opportuno
 prevedere un andamento seriale
 della vegetazione che ricalchi le
 situazioni naturali.

Come suggerito dallo schema di
 macchia mesofila, si deve
 operare in modo da passare
 dalla zona centrale prettamente
 arborea ad una fascia
 circostante ricca anche in
 arbusti, fino ad una periferica
 costituita quasi esclusivamente
 da arbusti.

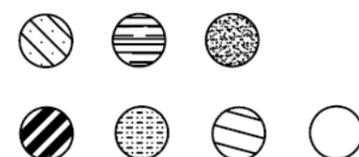
Specie arboree dominanti



Specie arboree dominate

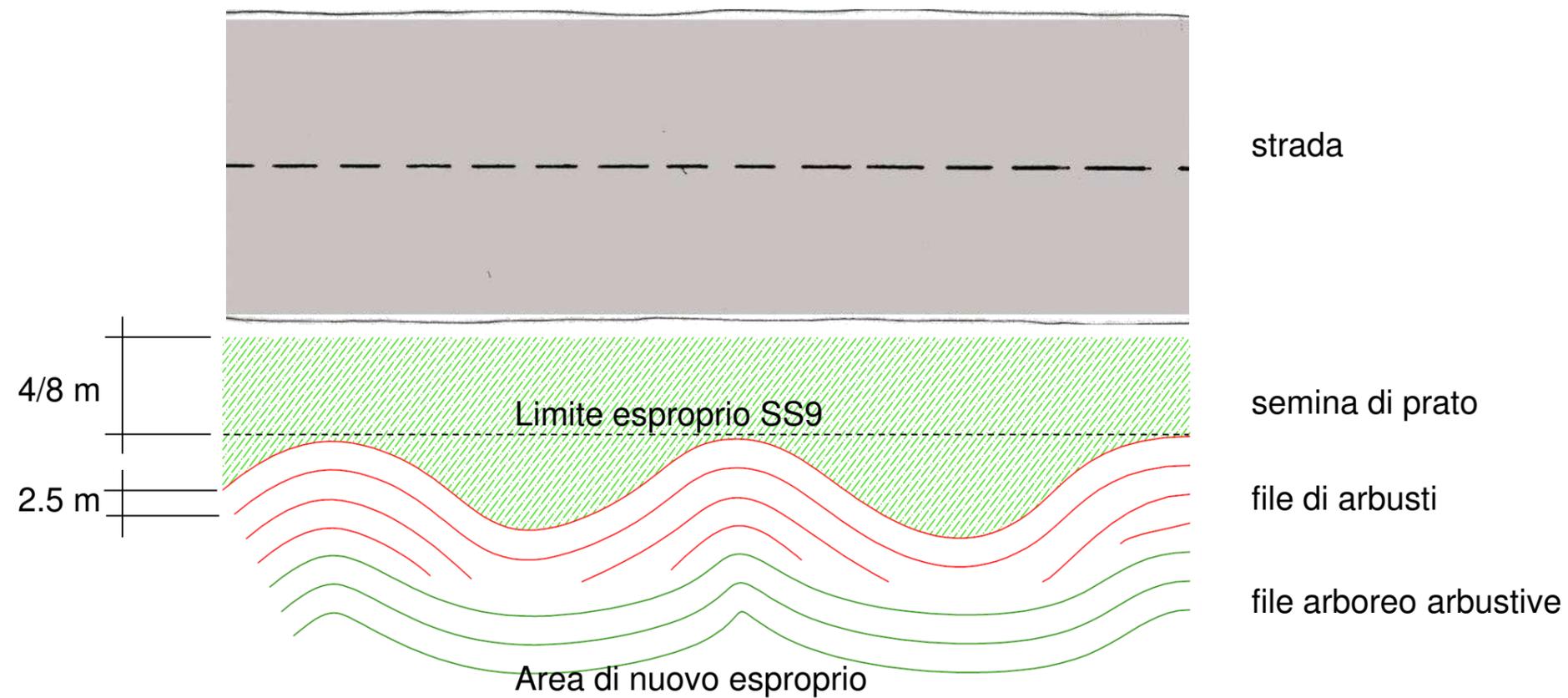


Specie arbustive



Scala 1:250

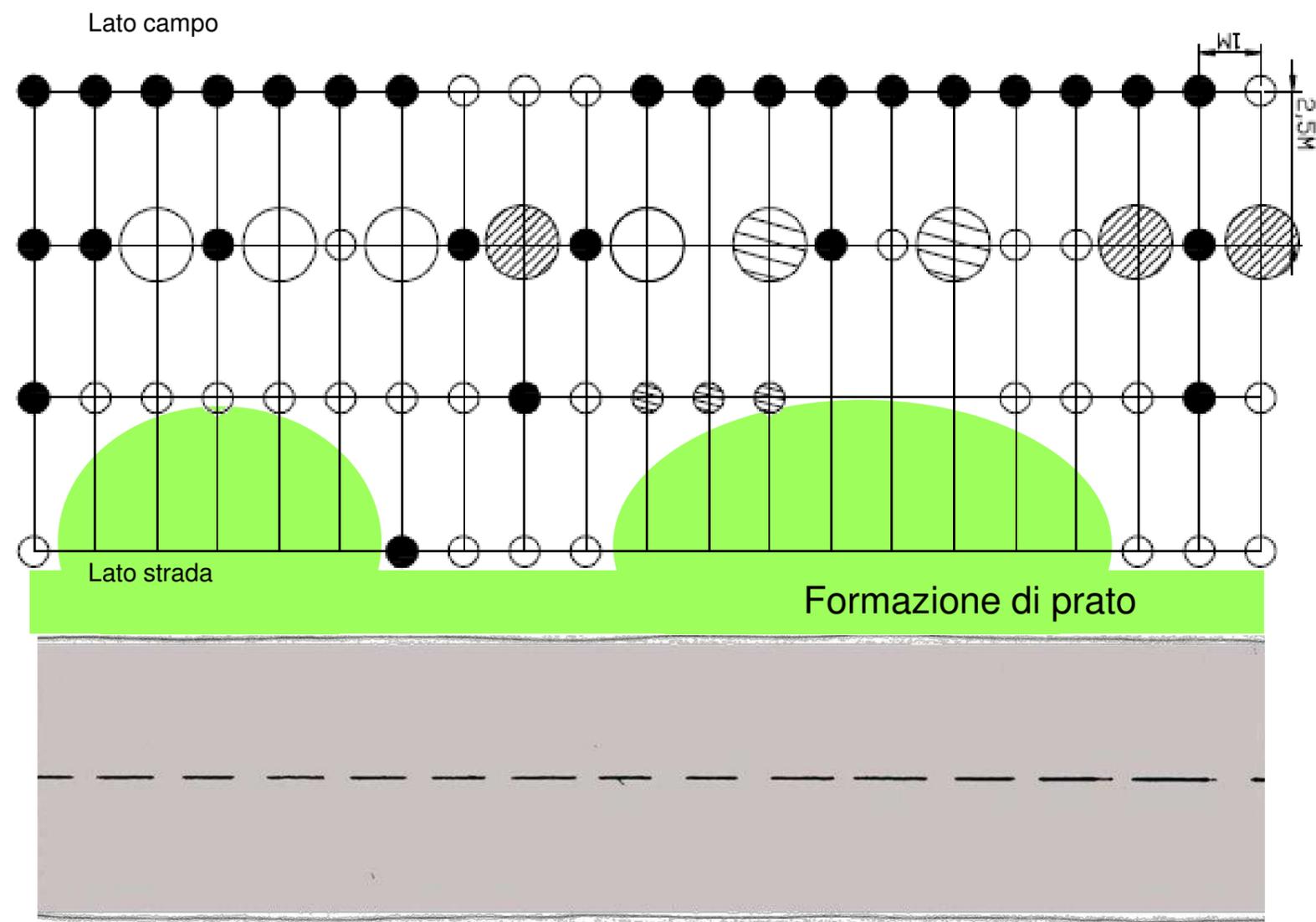
I margini delle macchie e fasce boscate lungo la SS9 dovranno presentare margini ondulati.
Tra l'infrastruttura e gli impianti c'è una fascia a prato di ampiezza variabile tra i 4 e gli 8 m corrispondenti alle fasce di esproprio per la costruzione dell'infrastruttura.
L'impianto prevede che le prime 2 file siano composte totalmente da arbusti, le successive 2 file solo da arbusti nelle zone dove l'impianto si avvicina maggiormente alla strada, così da evitare ogni interferenza.



Scala 1:200

OPERE A VERDE
Boschi e fasce boscate: bordi strada

mb



La siepe è costituita da un insieme di specie arbustive e arboree, di medie e piccole dimensioni, con funzione di filtro visivo, acustico e di barriera anti inquinamento.

Il loro inserimento in maniera non continuativa lungo la strada ha la funzione di interrompere il forte segno della strada senza aumentare la spaccatura prodotta dalla stessa.

Al fine di evitare conflittualità tra la fauna e la strada, sono previste aree a prato tra la strada e la siepe arboreo arbustiva, in modo tale da garantire la visuale dell'animale.

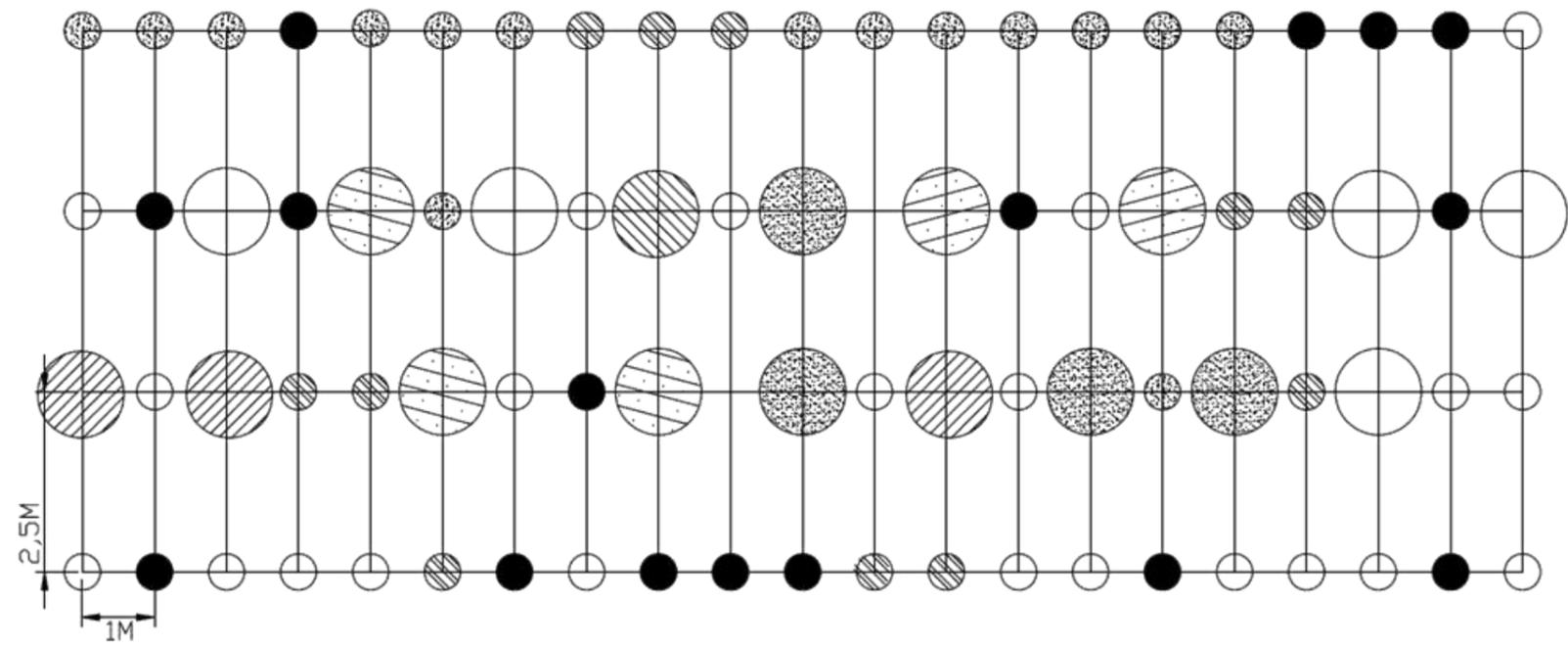
Specie arboree autoctone



Specie arbustive autoctone

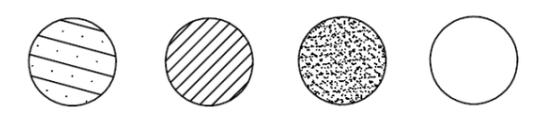


Scala 1:100

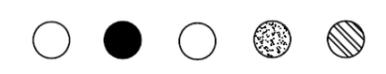


La siepe è costituita da un insieme di specie arbustive e arboree, di medie e piccole dimensioni, con funzione connettiva tra gli elementi vegetali presenti sul territorio e di ricomposizione del tessuto rurale. Tale elemento risulta utile per la fruizione e la sosta della fauna di dimensioni piccola e media e può essere impiegato come fascia tampone lungo i corsi d'acqua, ai margini delle strade e dei campi.

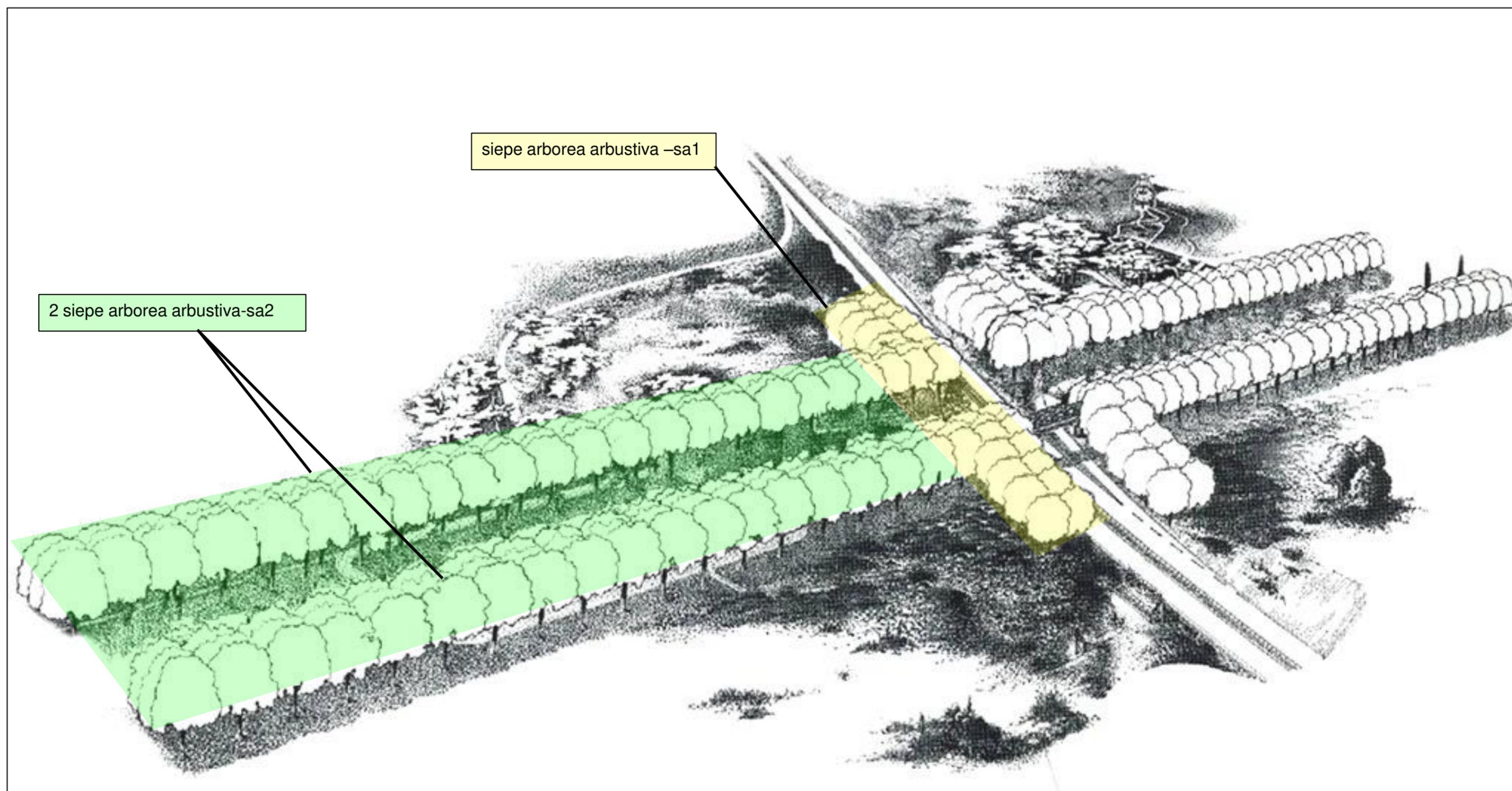
Specie arboree autoctone



Specie arbustive autoctone



Scala 1:100



CRITERI GENERALI

impianto a "T" siepe arborea arbustiva

Quercio - carpineto della bassa pianura

Le specie arboree ed arbustive utilizzate per le opere a verde sono estratte dal D.G.R. 1 luglio 1997, n. 6/29567
Direttiva sull'impiego dei materiali vegetali vivi negli interventi di ingegneria naturalistica in Lombardia.

Specie arboree

Specie dominanti	Specie dominate
<i>Carpinus betulus</i>	<i>Acer campestre</i>
<i>Quercus robur</i>	<i>Corylus avellana</i>
	<i>Fraxinus excelsior</i>
	<i>Fraxinus ornus</i>
	<i>Populus alba</i>
	<i>Populus canescens</i>
	<i>Populus nigra</i>
	<i>Populus tremula</i>
	<i>Prunus avium</i>
	<i>Prunus padus</i>
	<i>Prunus spinosa</i>
	<i>Ulmus minor</i>

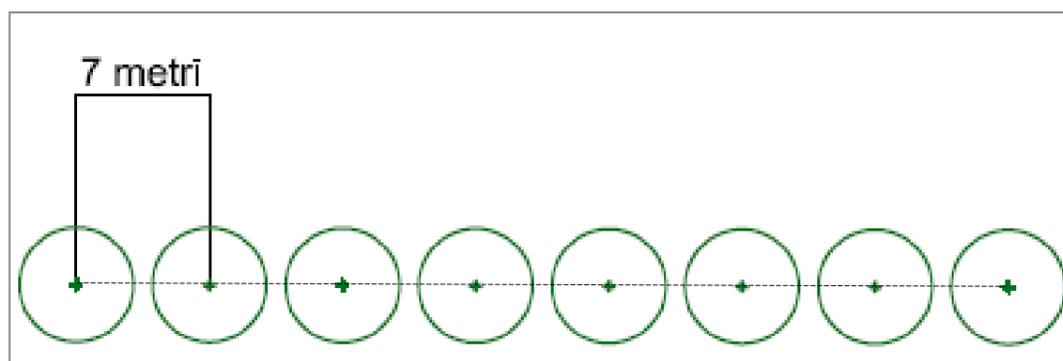
Specie arbustive

<i>Cornus sanguinea</i>
<i>Crataegus monogyna</i>
<i>Euonymus europaeus</i>
<i>Frangula alnus</i>
<i>Ligustrum vulgare</i>
<i>Rhamnus cathartica</i>
<i>Viburnum opulos</i>
<i>Viburnum tinus</i>

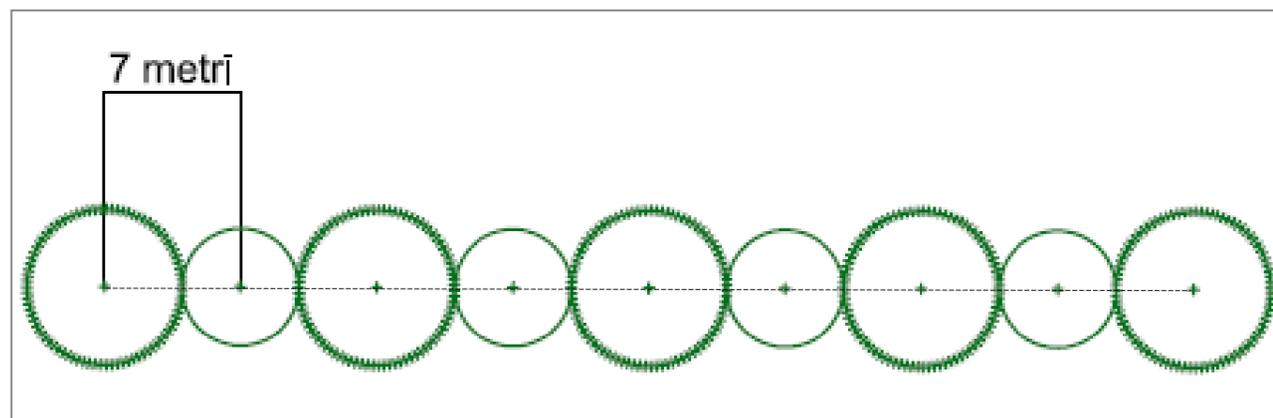
OPERE A VERDE

Elenco specie arboree e arbustive

Filare urbano



Filare campestre

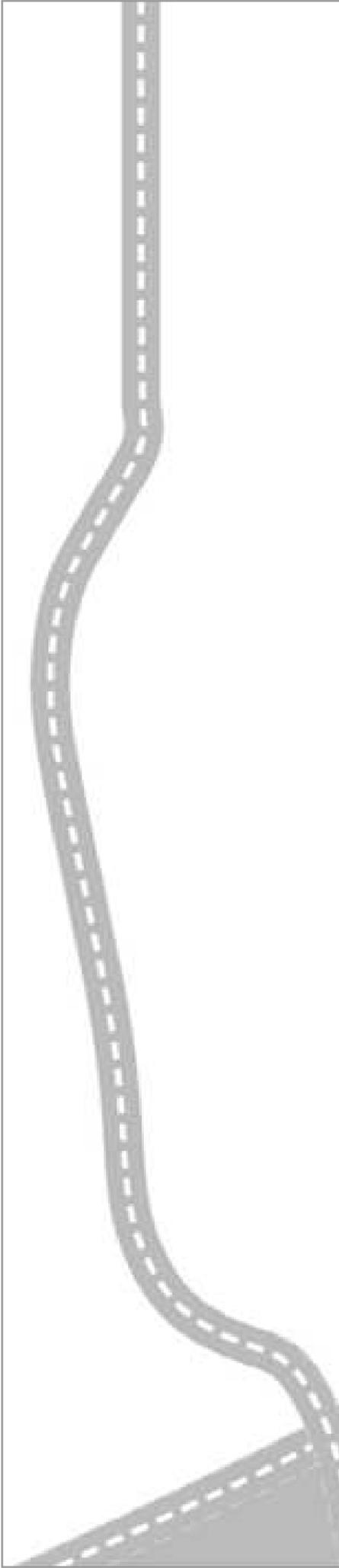


I filari fungono da elementi di riqualificazione per la viabilità, soprattutto se interpodereale e ciclabile, inserendosi come elementi di equipaggiamento paesaggistico e di mitigazione climatica (ombreggiamento estivo). Svolgono comunque anche una funzione ecologica in quanto elementi che possono connettere aree a verde

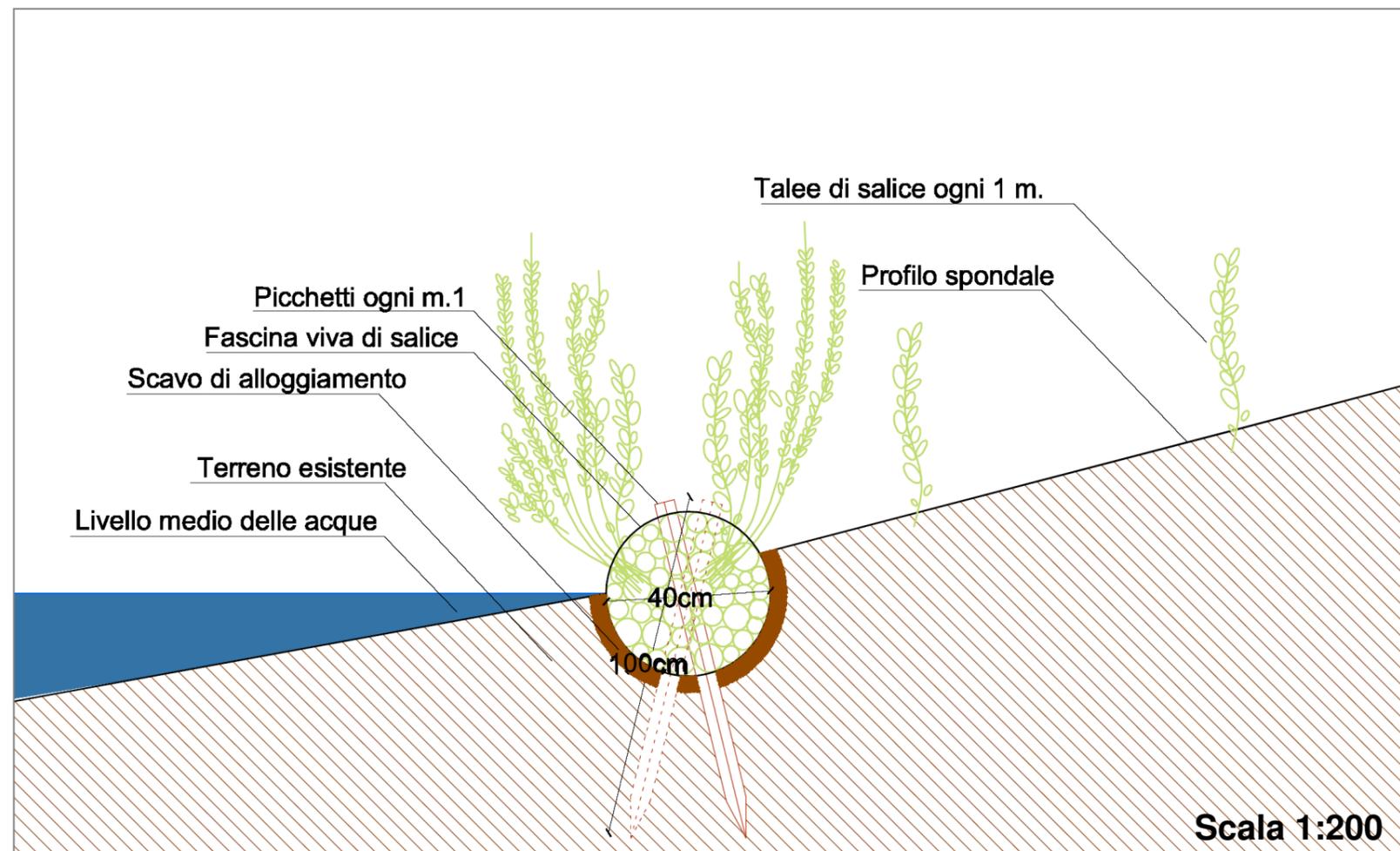
Il progetto prevede 2 tipologie di filari:

-filare urbano, costituito da *Populus nigra*, con un sesto di impianto di 7m

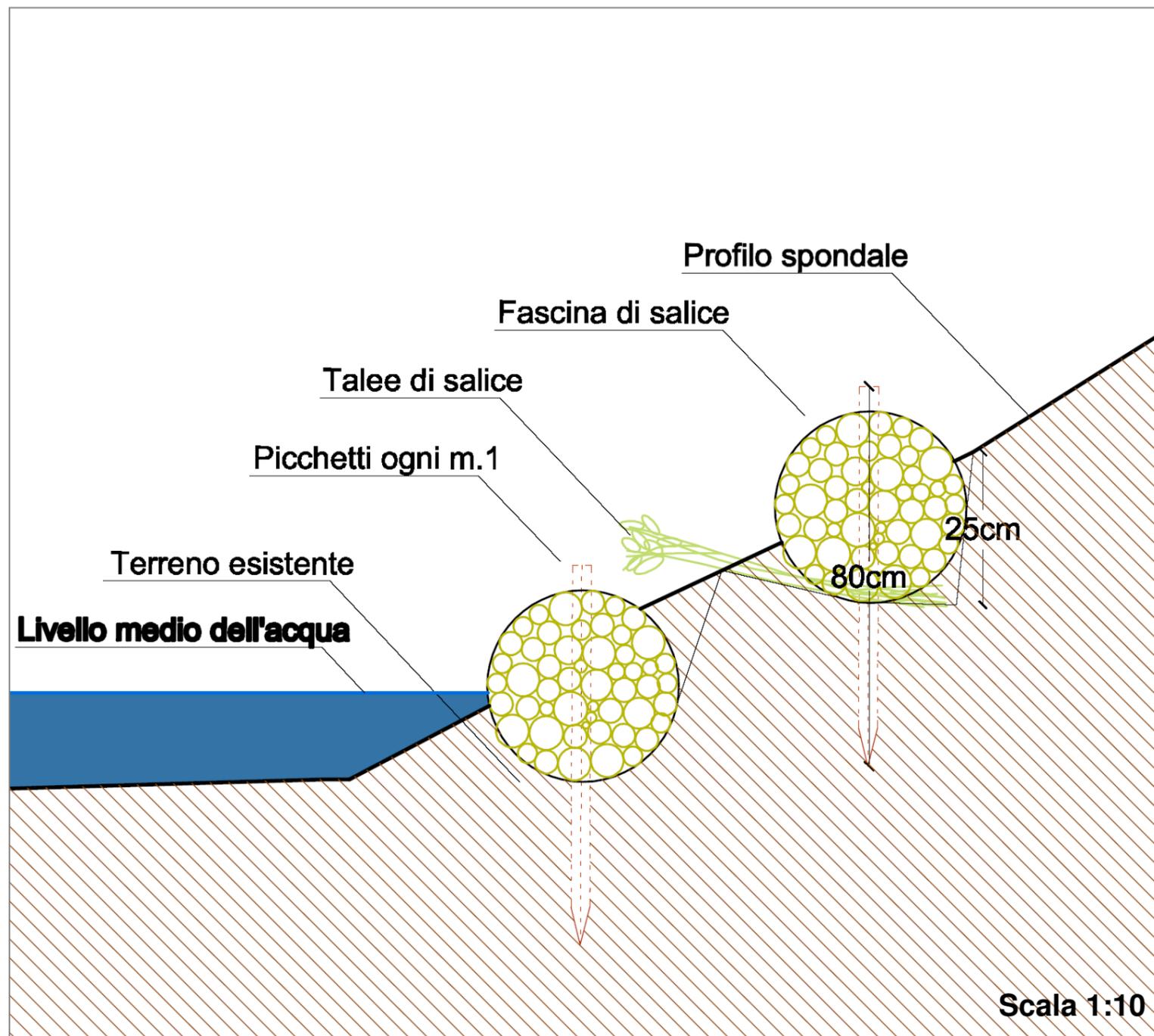
-filare campestre, costituito in maniera alternata da *Populus nigra* e *Morus nigra* con un sesto di impianto di 7m



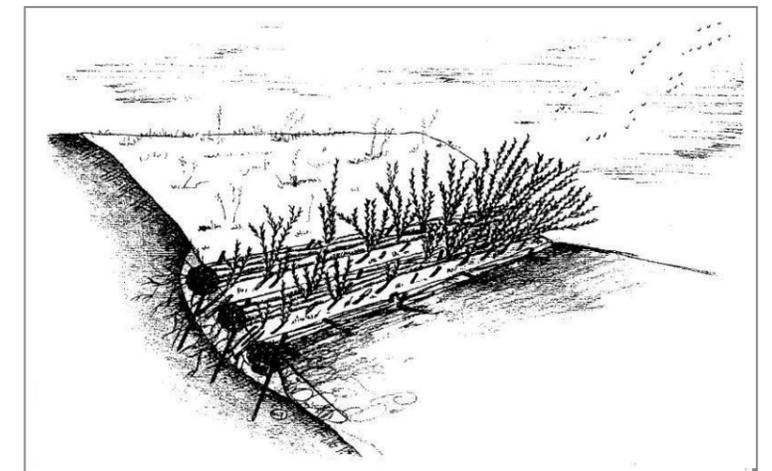
Ingegneria naturalistica (in)

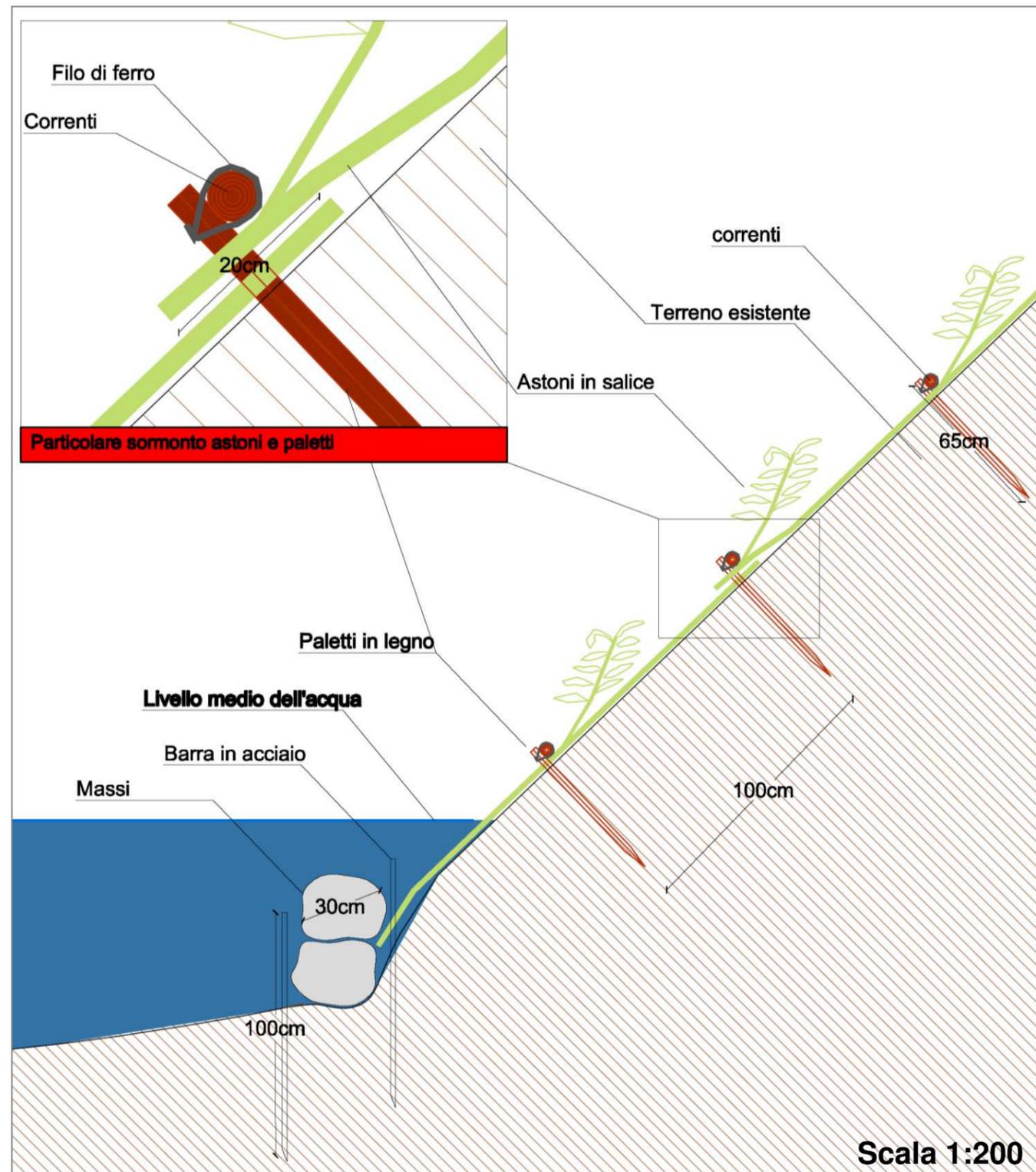


Particolare di una fascina spondale – fascine di diametro minimo di 40 cm, con almeno cinque rami di diametro maggiore di 1 cm; realizzate con ramaglie di specie con elevata capacità vegetativa (salici).

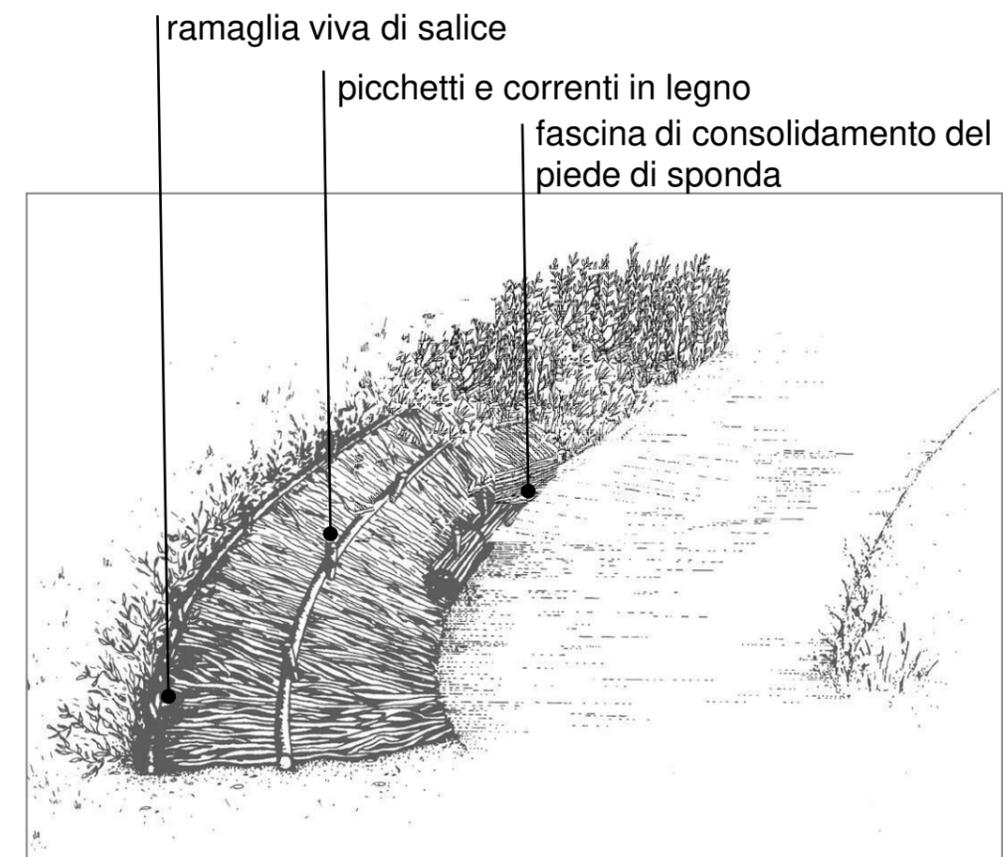


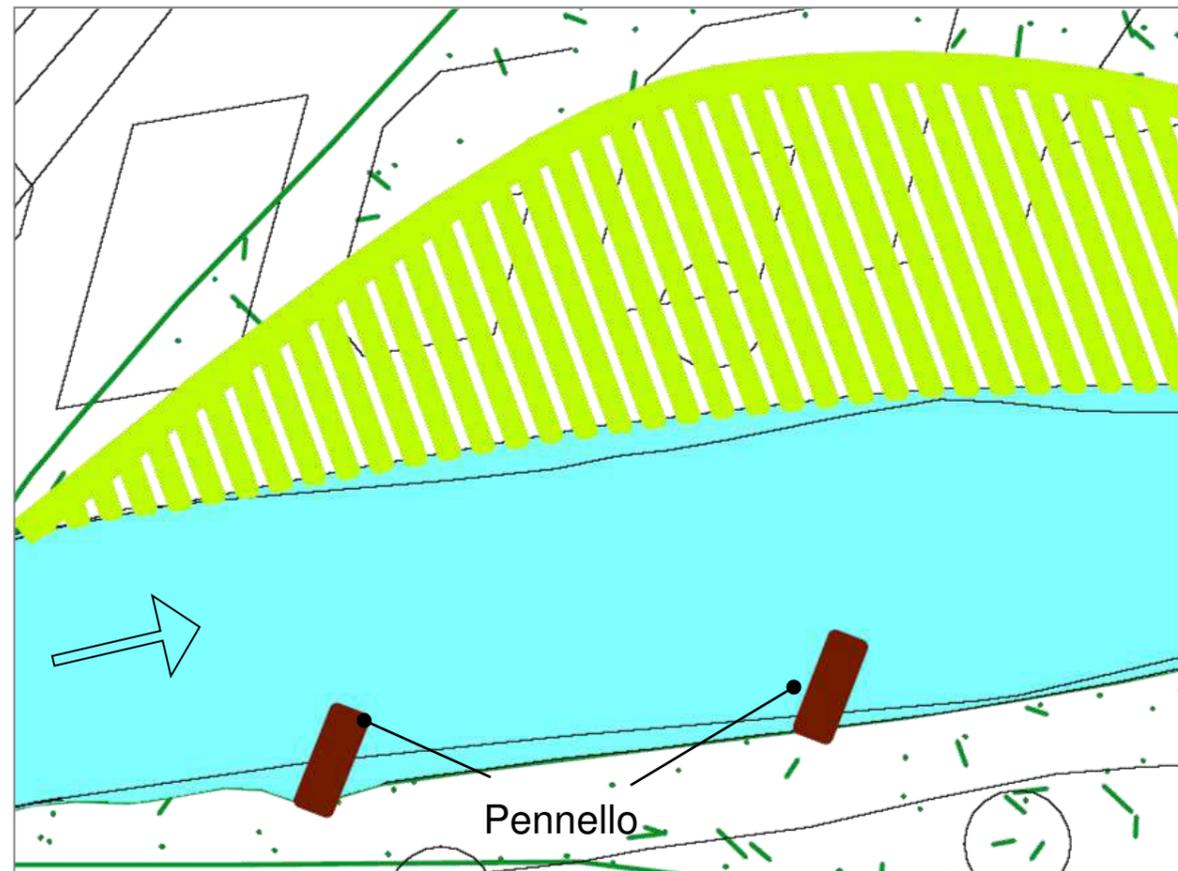
La ribalta viva è utile per la ricostruzione e stabilizzazione di sponda mediante strati alterni di fascine di diametro 25/30 cm e ramaglia viva di salici, disposti perpendicolarmente alla linea di sponda stessa. Il modulo andrà ripetuto sino a riempire l'erosione e raggiungere l'altezza desiderata.





La copertura diffusa si realizza coprendo le sponde con ramaglia viva di specie vegetali con capacità di propagazione vegetativa, nel nostro caso diverse varietà di *Salix*. La ramaglia ha disposizione perpendicolare alla direzione del flusso dell'acqua ed è fissata al substrato mediante filo di ferro teso tra picchetti e paletti vivi e/o morti. Va inoltre predisposta una difesa al piede che verrà realizzata con fascine o pietrame verso la punta del pennello.

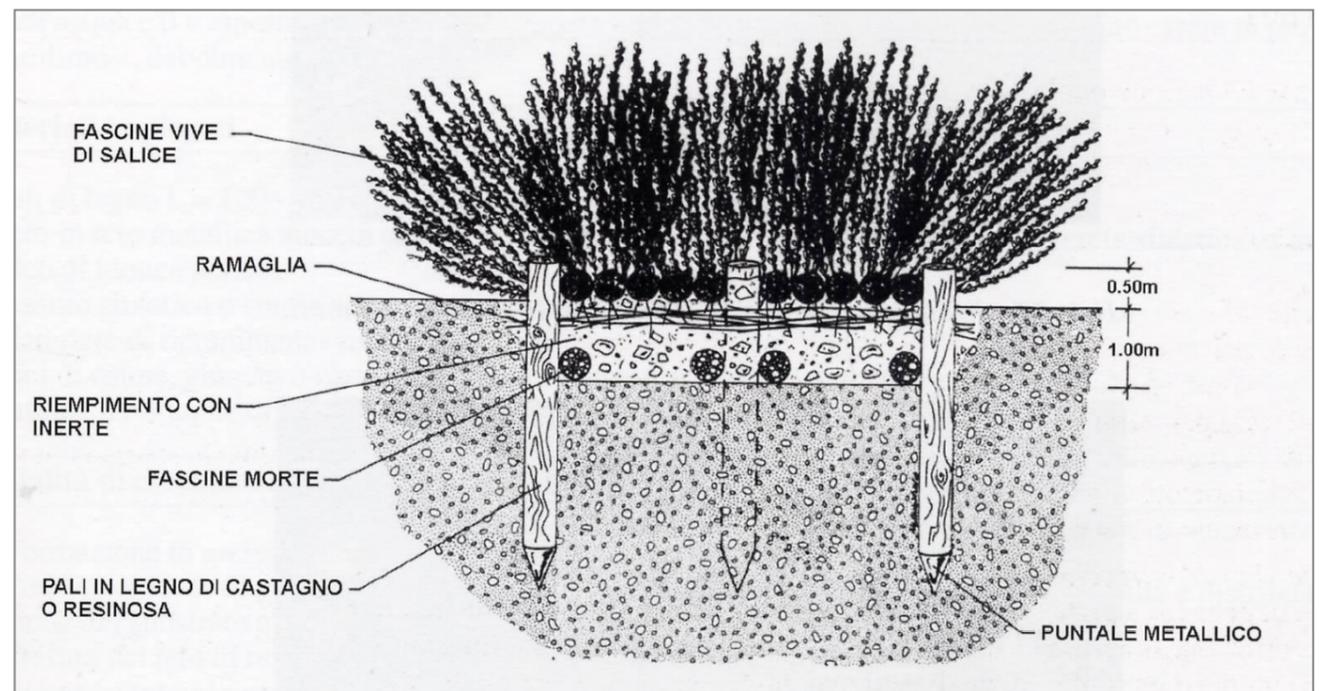




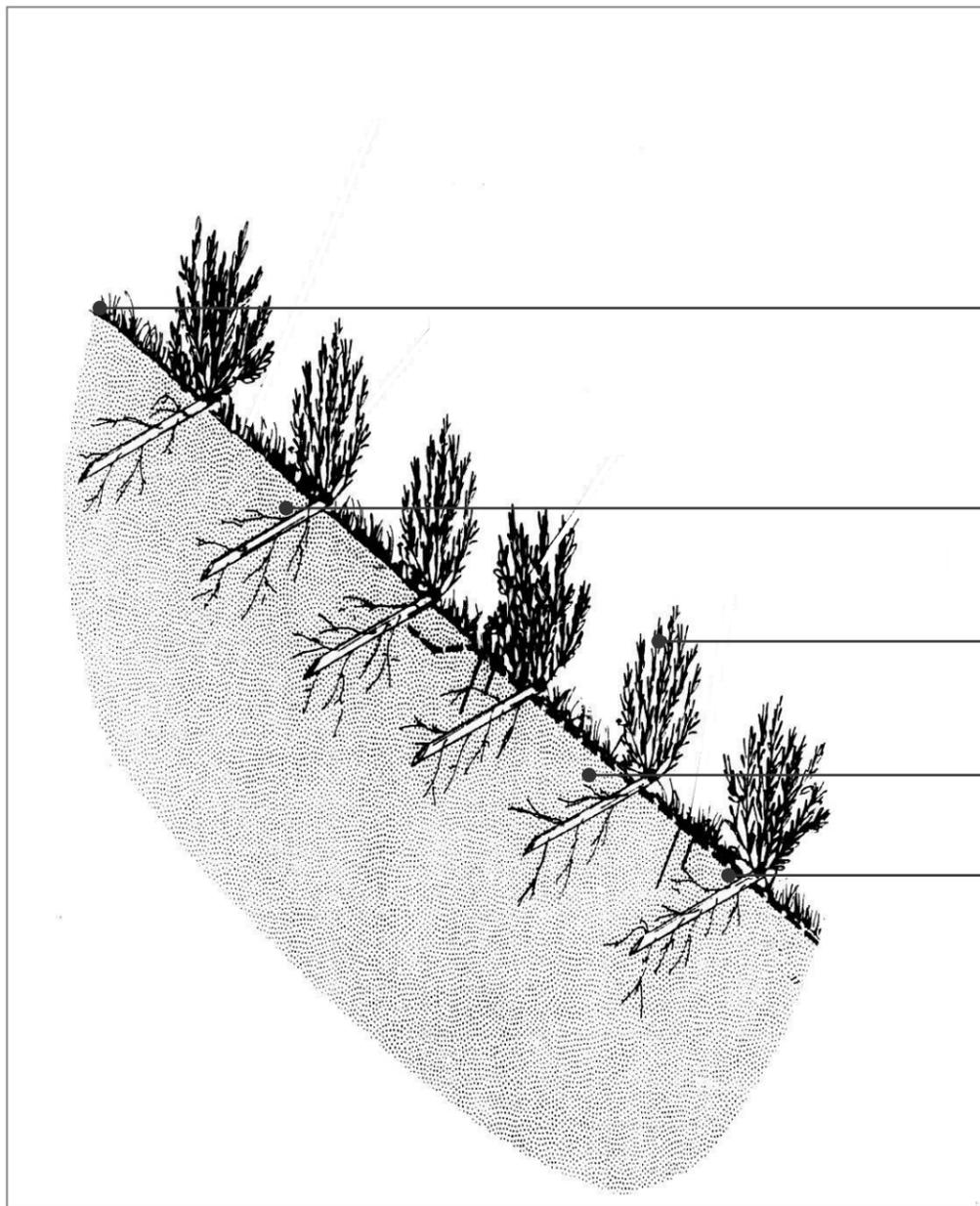
Il pennello è un intervento finalizzato alla protezione di sponde in erosione, in quanto tende a modificare la direzione del flusso dell'acqua.

Deve essere realizzato con tronchi di larice o castagno aventi diametro di 25/35 cm combinate con ramaglia e fascine vive.

Vanno inseriti ogni 10-15m, occupando per 1/3 la larghezza dell'alveo e inclinati circa 30° rispetto la sponda



Ingegneria naturalistica
Pennello



cotico erboso
da idrosemina

ricaccio radicale

sviluppo apicale

talee di salice

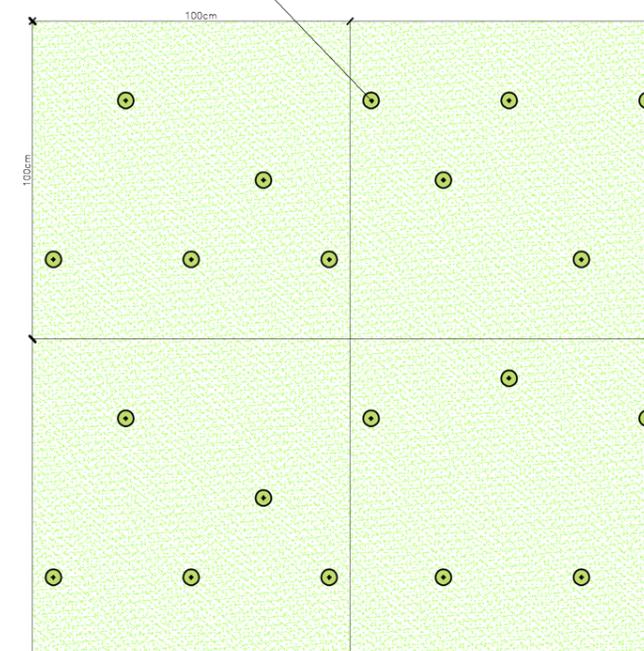
stuoia di cocco

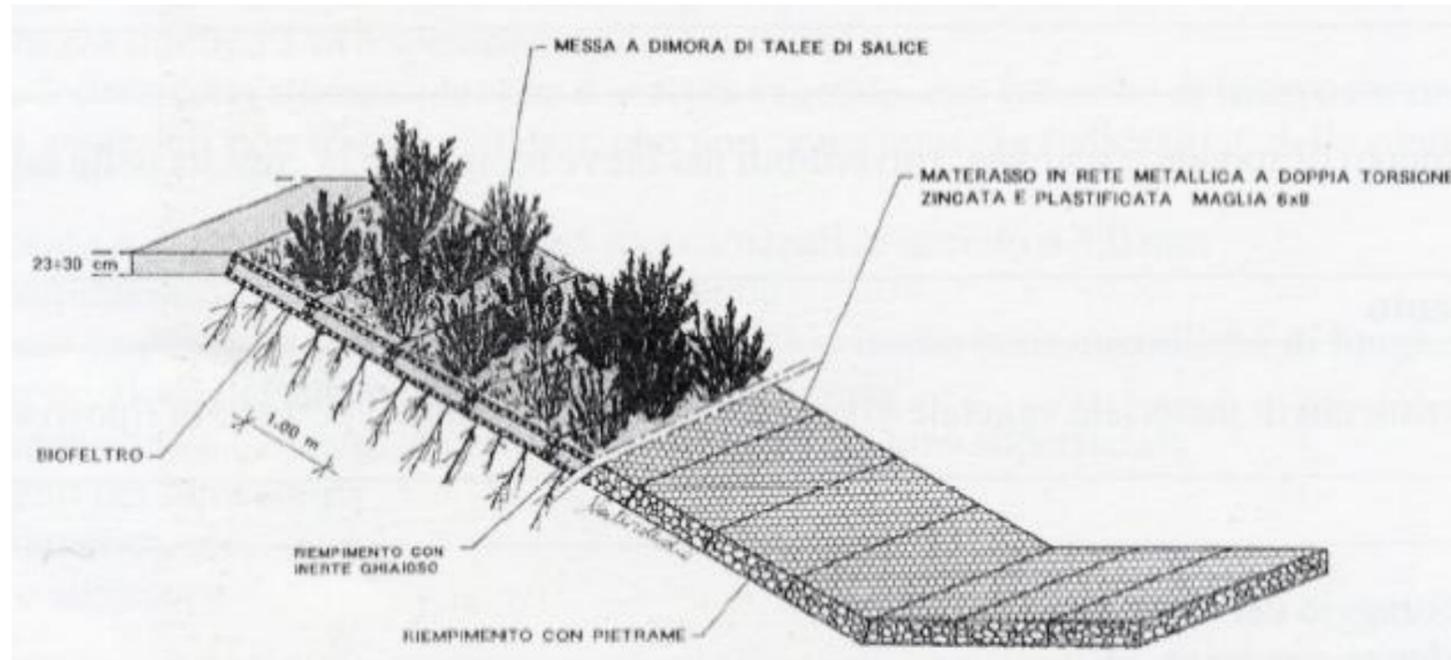
Le talee di salice sono dei segmenti di ramo con una forte capacità di ricaccio che si mettono a dimora isolatamente o in gruppo e che, crescendo, formano nuovi arbusti o nuove piante. Per quanto riguarda i salici, non tutte le specie si prestano per quest'opera.

La tipologia è applicabile a tutti i corsi d'acqua sia naturali che artificiali, compresi quelli del reticolo minore, con particolare riguardo a sponde e versanti poco minacciati dalle forze erosive dell'acqua. Tra i vantaggi applicativi si riscontra il buono e rapido sviluppo di ripariali con interventi minimali.

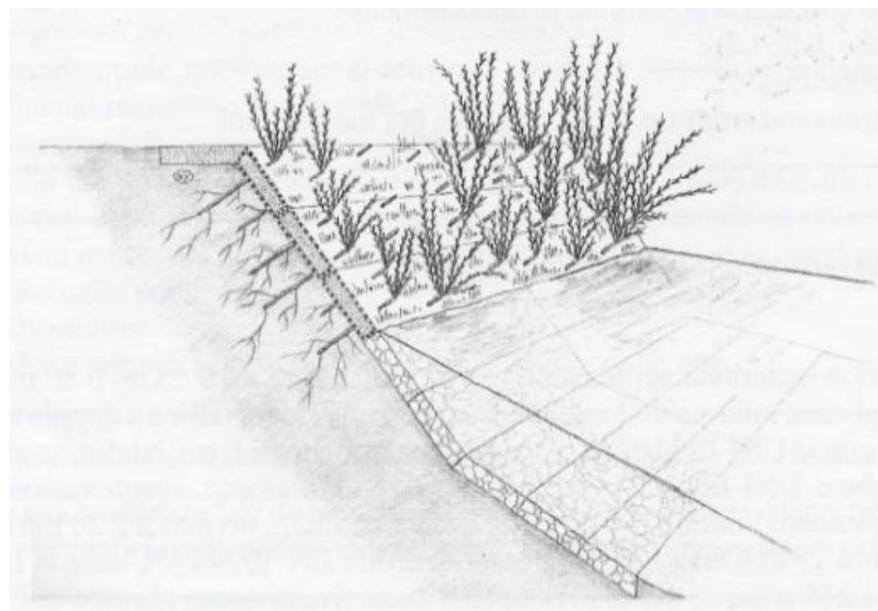
La planimetria mostra una disposizione delle talee di salice piuttosto irregolare

Talee di salice (5 al mq)





Sezione



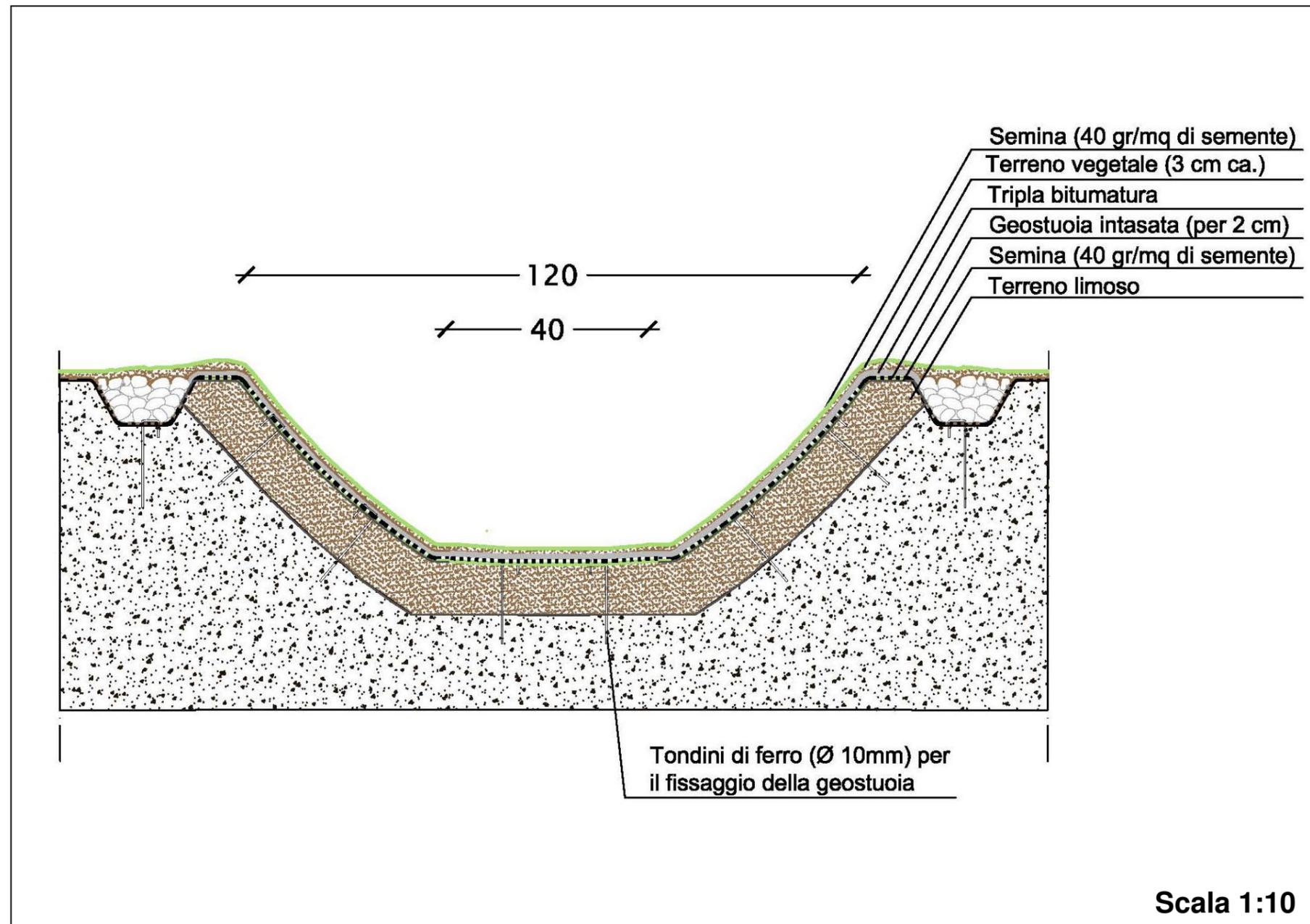
Vista prospettica

I materassi spondali in rete metallica rinverditi sono composti da reti metalliche rivestite, nella parte superiore, da una geostuoia e vengono riempiti da materiale inerte. I moduli vengono assemblati con punti metallici. Sulla superficie vengono seminate e messe a dimore telee, rizomi e cespi di arbusti radicati di specie autoctone.

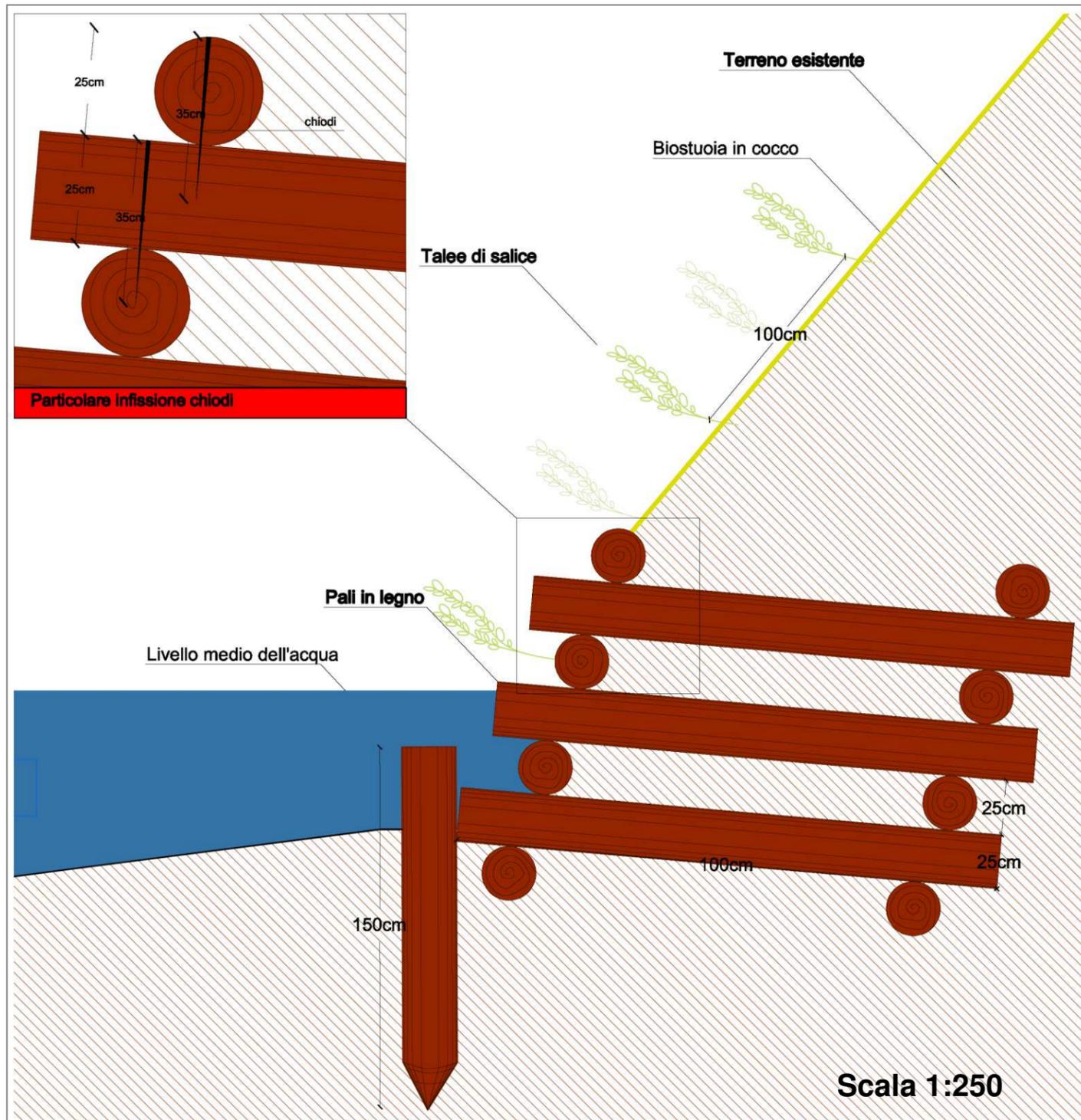
I materassi vengono utilizzati in casi di fiumi e canali caratterizzati da un'energia idraulica significativa. Svolgono una funzione di protezione dall'erosione. In quanto strutture permeabili non ostacolano la filtrazione dell'acqua da e verso le sponde. Inoltre si adattano alla morfologia del terreno e vengono rivegetati in tempi brevi.

Con questa pratica devono essere realizzati i sottofondi dei corsi d'acqua sotto gli attraversamenti

Sezione tipo per la realizzazione delle nuove canalette, lo strato limoso evita il disperdersi delle acque, la geostuoia rinforzata con rete metallica evita il problema delle nutrie, lo strato bituminoso consolida le sponde fino al completo sviluppo della semente. Il risultato è una canaletta naturaliforme.

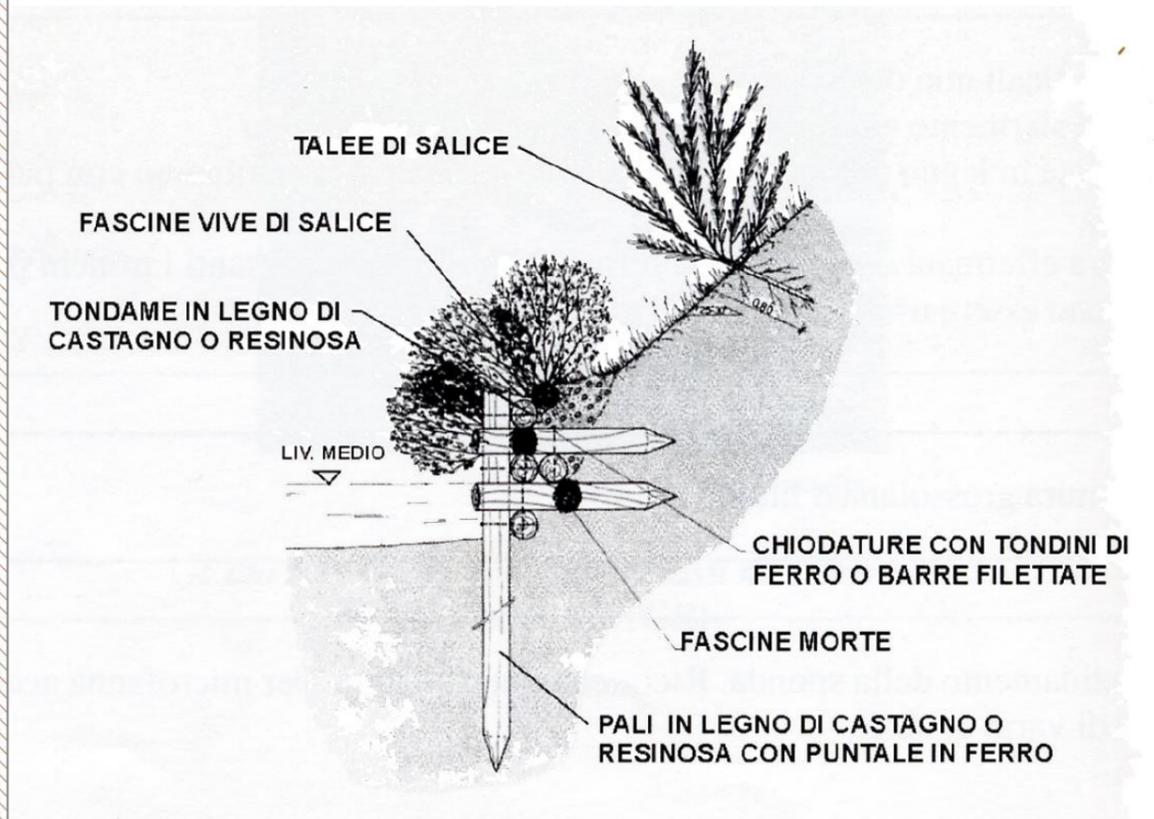


Ingegneria naturalistica
Canaletta di scolo

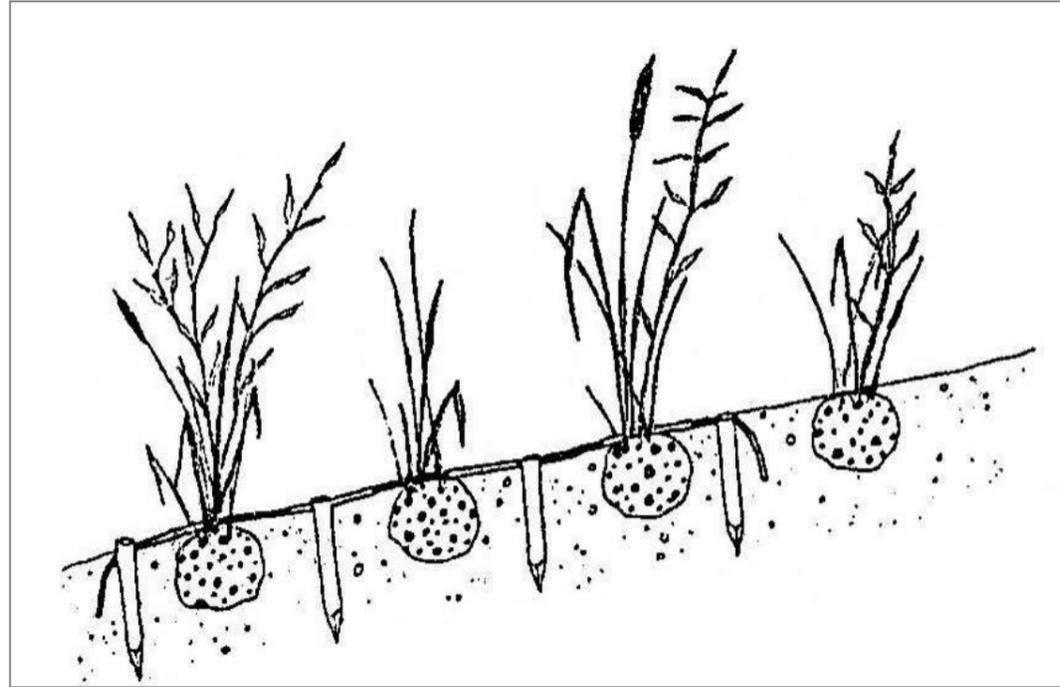


Palificata doppia

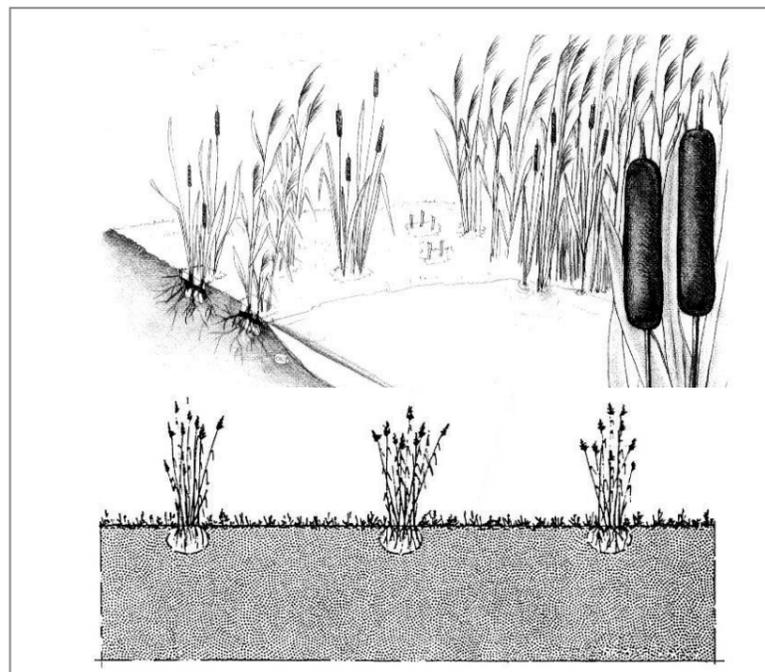
La palificata viva di sostegno viene impiegata per il consolidamento delle nicchie di erosione ed è composta da tondame di legno durevole posto alternativamente in senso longitudinale e trasversale a formare un castello in legname che verrà costipato con inerti ricavati dallo scavo e con terriccio concimato per l'inserimento di talee legnose adatte alla riproduzione vegetativa.



Palificata semplice



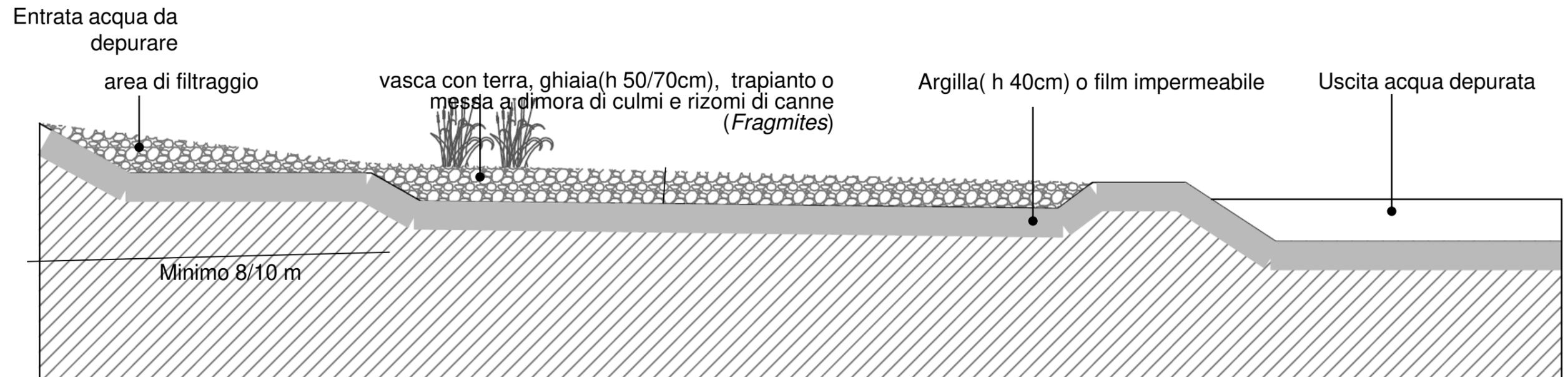
Sezione e simulazione realizzata con rizomi e/o culmi di canna – l'intervento è previsto lungo le sponde a pochi centimetri sottostanti il livello della quota media del lago.



Ingegneria naturalistica
Trapianto di culmi e rizomi di canne

La depurazione delle acque comporta l'utilizzo di molte differenti componenti, la cui sinergia permette un recupero totale della qualità delle acque e la possibile immissione in un corso d'acqua o, in funzione della qualità dell'acqua in uscita, il riuso in agricoltura.

Il processo di fitodepurazione è indicato come trattamento primario delle acque captate e riutilizzate poi per la realizzazione di opere di mitigazione e compensazione (reimmissione in falda delle acque, zone umide).

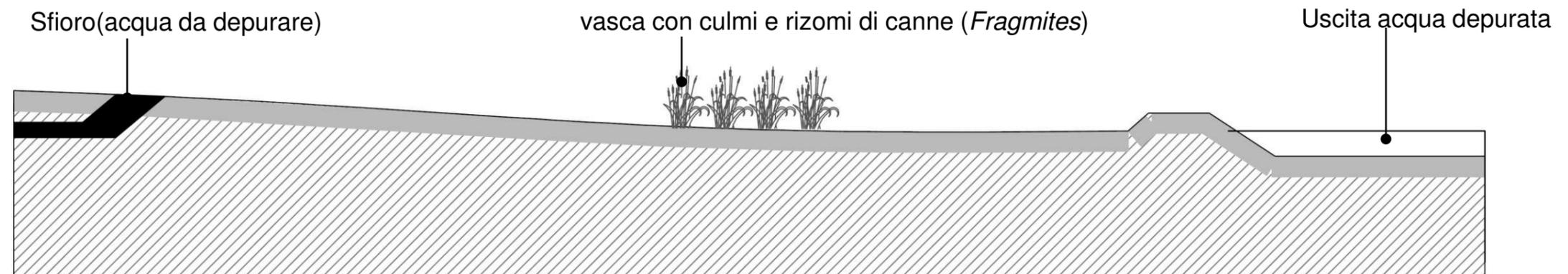


OPERE SULL'ACQUA
Impianto fitodepurazione

ft

Si tratta di un modulo polivalente in grado di favorire il miglioramento qualitativo delle acque, compatibile con la funzione di habitat per molte specie della fauna selvatica. La sua funzione consiste nel prelevare gli inquinanti presenti nelle acque da parte delle radici delle piante acquatiche.

L'intervento è proponibile su suolo pubblico di proprietà o in concessione, e presuppone lo sbancamento, con profondità variabile, e movimenti di terra per la formazione del bacino e di argini perimetrali ed interni.



OPERE SULL'ACQUA
ecosistema filtro

ef



Sottopasso faunistico con acqua (pfa)

NOTE:

Adeguamento di scatolare di progetto
per attraversamento di canale:
formazione di banchina per la fauna
terrestre

OPERE PER LA FAUNA
passaggio faunistico

pfa

Ambito di ripa lungo i corsi d'acqua e vegetazione azonale golenale della pianura lombarda

Le specie arboree ed arbustive utilizzate per gli ambito di ripa sono estratte dal D.G.R. 1 luglio 1997, n. 6/29567
Direttiva sull'impiego dei materiali vegetali vivi negli interventi di ingegneria naturalistica in Lombardia.

Specie arboree

<i>Alnus glutinosa</i>
<i>Populus canescens</i>
<i>Salix alba</i>
<i>Salix fragilis</i>

Specie arbustive

<i>Salix cinerea</i>
<i>Salix daphalides</i>
<i>Salix eleagnos</i>
<i>Salix purpurea</i>
<i>Salix triandra</i>
<i>Salix viminalis</i>

OPERE A VERDE

Elenco specie ingegneria naturalistica