



PROVINCIA DI CREMONA
SETTORE INFRASTRUTTURE STRADALI

S.P. ex S.S. n. 415 "PAULLESE"
AMMODERNAMENTO TRATTO "CREMA-SPINO D'ADDA"

LOTTO N. 3 - "NUOVO PONTE SUL FIUME ADDA"
LAVORI DI RADDOPPIO DEL PONTE SUL FIUME ADDA
E DEI RELATIVI RACCORDI IN PROVINCIA DI CREMONA E LODI

emissione	descrizione	disegnato	data emissione
1	prima revisione	-	GIUGNO 2020
0	prima emissione	-	MAGGIO 2016

livello:	PROGETTO DEFINITIVO		codice CUP:	G41B03000270002	
elaborato:	RELAZIONE DELLE OPERE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE		codice:	SS415-D-U-140	
			allegato n.:	5.1	scala:
IL PROGETTISTA SPECIALISTICO	IL PROGETTISTA GENERALE	IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	data		
 (Ing. Silvio Borlenghi) H.S. Engineering s.r.l. Ingegnere Tecnico Dott. Silvio Borlenghi dot.	(Ing. Andrea Manfredini)	(Arch. Giulio Biroti)			
					
Percorso file: J:\Disegni\Progetti\Cremona_Paullese\SS415-D-U-140-143-148-149-150-151.dwg					

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	CRITERI PER LA DEFINIZIONE DEI CORREDI FLORISTICI.....	5
2.1	AMBITO IGROFILO-RIPARIALE.....	6
2.2	AMBITO MESOFILO	6
2.3	AMBITO XEROFILO	6
3	INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE (OPERE A VERDE)	7
3.1	[01 PR] PRATO IN PIANO.....	8
3.2	[02 IR] INERBIMENTO DEL RILEVATO (PRATO SU RILEVATO)	8
3.3	[03 AR] ARBUSTETO.....	8
3.4	[04 AF] ARBUSTETO FIORITO.....	9
3.5	[05 MR] ARBUSTETO SU RILEVATO (MITIGAZIONE VISIVA DEL RILEVATO).....	10
3.6	[06 BO] BOSCO.....	10
3.7	[07 BF] BOSCO FILTRO	11
3.8	[08 ST] SIEPE A TETTO	12
3.9	[09 FI] FILARE ARBOREO	13
3.10	[11 SS] SIEPE STRETTA.....	13
3.11	[12 SL] SIEPE LARGA.....	14
3.12	[14 PF] PASSAGGI PER LA FAUNA (OPERE VEGETAZIONALI DI INVITO).....	15
4	INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE	16
4.1	LAGHETTI DI NUOVA FORMAZIONE [LA]	17
4.2	RIQUALIFICAZIONE DEI PERCORSI AL DI SOTTO DEI PONTI [RP]	17

S.P.exS.S.n.415“Paullese”

Ammodernamento tratto “Crema – Spino d’Adda”

Lotto n. 3 – “Nuovo ponte sul fiume Adda” – Lavori di raddoppio del ponte sul fiume Adda e dei relativi raccordi in Provincia di Cremona e Lodi

1 PREMESSA

Il presente documento descrive gli interventi di mitigazione e compensazione ambientali di tipo vegetazionale previsti dal progetto definitivo delle opere in verde relativo S.P. ex S.S. n. 415 “Paulese” Ammodernamento tratto “Crema – Spino d’Adda” Lotto n. 3 – “Nuovo ponte sul fiume Adda” – Lavori di raddoppio del ponte sul fiume Adda e dei relativi raccordi in Provincia di Cremona e Lodi.

Le scelte progettuali, in merito alla tipologia di intervento, alla loro funzione ed al loro posizionamento, sono state concordate con i responsabili del Parco Regionale Adda Sud.

L’evoluzione progettuale scaturisce dalle richieste formulate dal CIPE in sede di verifica di ottemperanza che ha portato a scelte operative migliorative circa le specie vegetali da utilizzare e le modalità di intervento previste, nel progetto definitivo sottoposto a verifica.

L’opera in progetto si sviluppa nei Comuni di Spino d’Adda (CR) e Zelo Buon Persico (LO) ed è ricompresa nel perimetro del Parco Regionale dell’Adda.

Sulla base di quanto riportato nell’allegato n. 5.2 – Planimetria delle piantumazioni interferite, si sono stimate le aree boschive da eliminare in seguito alla realizzazione dell’opera in progetto: aree boschive eliminate in modo permanente: 5.800,00 m² di cui 5.470 m² nel Comune di Spino d’Adda e 330 m² nel Comune di Zelo Buon Persico.

Non essendo disponibili nell’ambito dell’opera in oggetto le aree necessarie (5800 x 5 = 29.000 m²) per poter “ripiantumare” le superfici a bosco eliminate (se non ricorrendo all’esproprio di aree agricole di grande valore), facendo seguito ai colloqui intercorsi con il Parco Regionale dell’Adda Sud e, in ottemperanza alle prescrizioni del CIPE, viene elaborato il progetto delle opere di compensazione ambientale orientato ad ottenere una riqualificazione paesaggistica e ambientale del corridoio fluviale con diversi interventi mirati al miglioramento degli habitat interferiti.

La progettazione avrà quindi come obiettivo non solo la compensazione per la sottrazione di aree boscate ma la ricostruzione di un tratto del corridoio ecologico primario della rete ecologica regionale avendo cura di prendere in considerazione tutte le problematiche relative ai territori e ai siti di Natura 2000 limitrofi all’area di cantiere.

Le opere di compensazione ambientale che necessitano di grandi superfici sono state individuate su aree demaniali ed una volta realizzate saranno cedute all’ente Parco che se ne prenderà cura dopo il terzo anno dalla fine dei lavori. Le siepi arboreo-arbustive di riconnessione del corridoio ecologico e ricostruzione della trama interpoderale insisteranno su terreni privati e quindi, se non si trovasse un accordo bonario, si dovrà ricorrere all’esproprio.

Gli interventi proposti possono così riassumersi:

A	Laghetto e zona umida	12.750 m ²
B	Siepe arboreo-arbustiva di riconnessione del corridoio ecologico	larghezza 5 m - lunghezza 160 m
C	Siepe arboreo-arbustiva di riconnessione del corridoio ecologico	larghezza variabile 10 m - superficie 4.000 m ²
D	Sistemazione a macchia arbustiva delle aree intercluse	4.700 m ² + 3.000 m ²
E	Macchia arbustiva	1.500 m ²
F	Passaggio ricavato sulle sponde sotto i tre ponti	ampliamento passaggio in sponda dx
G	Ricostruzione della vegetazione ripariale	200 m. in sponda sx 150 m. in sponda dx
H	Interventi di manutenzione straordinaria dei boschi perimetrati	83.000 m ²
I	Riqualficazione di aree demaniali per la formazione di aree umide	4.400 m ²

2 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DEI CORREDI FLORISTICI

Per la scelta delle specie vegetali è stato necessario approfondire la conoscenza delle caratteristiche pedologiche delle aree in cui verranno effettuate le piantumazioni.

Per fare questo sono state utilizzate tutte le informazioni provenienti messe a disposizione dalla Provincia di Cremona, in particolar modo quelle della componente Suolo e Sottosuolo.

Il riferimento normativo guida adottato è stato il D.G.R. (Regione Lombardia) 1 luglio 1997_n.6/29567 il cui allegato I contiene le: “Indicazioni di massima circa le specie autoctone da utilizzare negli interventi di recupero ambientale ed ingegneria naturalistica” e dalla normativa di settore del Parco Adda Sud.

In particolare, in prossimità del nastro stradale e quindi sui rilevati di accesso al ponte, il criterio di utilizzare essenze autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dagli interventi, è ormai ampiamente adottato in tutte le opere di riqualificazione e mitigazione ambientale tuttavia, l’obiettivo di questo progetto, è anche quello di poter disporre di materiale idoneo, con adeguate caratteristiche ed in grado di sopportare, e nello stesso tempo ridurre, l’impatto ambientale generato dal traffico veicolare dell’infrastruttura a cui si affianca.

È ovvio quindi che uno dei problemi principali affrontati è stato quello di individuare le specie più idonee, in grado di resistere a difficili e particolari situazioni ambientali e microambientali, e di costituire allo stesso tempo parte integrante del paesaggio nel quale si interviene.

Si è provveduto quindi ad elaborare composizioni floristiche con diverse distribuzioni percentuali delle essenze in base alle diverse condizioni edafiche e microclimatiche che si incontrano nelle aree interessate dalle piantumazioni lungo il tracciato stradale.

La profondità della falda risulta essere il fattore ecologico determinante per la definizione del corredo floristico negli impianti da realizzare interamente al piano campagna.

La combinazione dei fattori: conformazione del rilevato stradale, raccordo rilevato - piano campagna e caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche del terreno ha comportato sostanzialmente l’adozione di tre diversi corredi vegetazionali corrispondenti ad altrettante situazioni ambientali - tipo definite ambiti:

2.1 AMBITO IGROFILO-RIPARIALE

Ambiente in cui il terreno, a causa della immediata vicinanza di corsi d’acqua o a causa di una falda freatica molto superficiale, presenta grande disponibilità di acqua o addirittura condizioni di idromorfia. Caratterizzano questo ambito specie molto esigenti di acqua ed in grado di tollerare anche la sommersione delle radici.

2.2 AMBITO MESOFILO

Ambiente in cui il terreno presenta disponibilità idriche intermedie. In questo caso vengono impiegate specie appartenenti all’associazione del quercio-carpinetto – mesofilo, ovvero l’associazione climax di gran parte della pianura padana.

2.3 AMBITO XEROFILO

Si intende la scarpata del rilevato stradale o la superficie della duna di mitigazione, entrambe caratterizzate da pendenze tali da rendere difficile il trattenimento dell’acqua e di conseguenza l’approvvigionamento da parte delle piante, specialmente nella stagione calda.

In questo caso saranno escluse le specie esigenti in termini edafici mentre saranno maggiormente utilizzate specie “azonali”, in parte estranee al corredo delle più tipiche formazioni planiziali, ma particolarmente adatte a situazioni vegetazionali “difficoltose” e di carenza idrica.

3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE (OPERE A VERDE)

Il progetto definitivo delle opere a verde di mitigazione ambientale prevede 15 diverse tipologie di intervento, definite attraverso dei moduli vegetazionali a cui è stato associato un codice alfanumerico identificativo.

Le opere a verde possono ulteriormente suddividersi in base alla principale componente ambientale mitigata in 5 sottocategorie:

- opere di mitigazione per la vegetazione e la flora (prato in piano , prato su rilevato, arbusteto, arbusteto su rilevato, bosco, siepe stretta, siepe larga)
- opere di mitigazione per la fauna terrestre (opere di invito per i passaggi fauna)
- opere di mitigazione per il paesaggio (arbusteto fiorito, filare arboreo)
- opere di mitigazione per l'inquinamento atmosferico (bosco filtro, siepe a tetto)

Di seguito si riporta l'elenco dei moduli impiegati per la sistemazione a verde:

01_PR: prato in piano

02_IR: prato su rilevato (inerbimento rilevato)

03_AR: arbusteto

04_AF: arbusteto fiorito

05_MR: arbusteto su rilevato

06_BO: bosco

07_BF: bosco filtro

08_ST: siepe a tetto

09_FI: filare arboreo

10_SS: siepe stretta

11_SL: siepe larga

12_PF: passaggio fauna (solo inviti vegetazionali)

Ciascun modulo è stato elaborato in ragione della funzione attesa: tale modalità di progettazione consente la ripetizione della medesima tipologia in tutte le situazioni in cui l'obiettivo progettuale è simile.

Di seguito si descrivono sommariamente tutti gli interventi, riportandone la funzione ed alcune principali caratteristiche.

Una descrizione più dettagliata di ciascuna tipologia, comprensiva della raffigurazione dei sestii d'impianto e della composizione in percentuale delle specie da utilizzare è contenuta all'interno dell'elaborato "Disciplinare degli elementi tecnici".

3.1 [01 PR] PRATO IN PIANO

Creazione di formazioni prative stabili su superfici pianeggianti, consistenti in un cotico erbaceo a copertura immediata e duratura del suolo con funzione antierosiva nonché di competizione con le infestanti per mezzo di graminacee e leguminose.

L'intervento è impiegato per creare spazi o radure o con funzioni ecotonali (ambienti di transizione) in margine o all'interno di altre tipologie di mitigazione e compensazione ambientale quali boschi ed arbusteti. L'utilizzo può essere esteso in generale ad aree in cui i lavori di cantiere hanno provocato l'asportazione dello strato fertile di terreno.

Le superfici prative verranno realizzate mediante semina, su superfici lavorate, di miscugli di specie erbacee permanenti. I quantitativi ad ettaro di seme da utilizzare saranno di circa 150 kg

Creazione di formazioni prative stabili su superfici pianeggianti, consistenti in un cotico erbaceo a copertura immediata e duratura del suolo con funzione antierosiva nonché di competizione con le infestanti per mezzo di graminacee e leguminose.

3.2 [02 IR] INERBIMENTO DEL RILEVATO (PRATO SU RILEVATO)

La tipologia è mirata alla rinaturalizzazione delle scarpate stradali e consiste nella formazione di un cotico erbaceo sulle superfici dei rilevati a copertura immediata e duratura del suolo con funzione antierosiva nonché di competizione con le infestanti per mezzo di graminacee e leguminose.

L'inerbimento è realizzato mediante idrosemina ovvero l'aspersione di una miscela formata da acqua, miscuglio di sementi di specie erbacee selezionate e idonee al sito, concime organico, collanti e sostanze miglioratrici del terreno, il tutto distribuito con speciali macchine irroratrici a forte pressione. I quantitativi di seme da utilizzare sono di 150 kg per ettaro.

3.3 [03 AR] ARBUSTETO

Si tratta di nuclei o dense fasce arbustive mirate alla ricostruzione delle associazioni di cespugli che caratterizzano i margini boschivi e che colonizzano le prime fasi nelle successioni dinamiche naturali di rimboschimento.

Questo intervento, caratterizzato dall'utilizzo di sole specie arbustive, è impiegato soprattutto intorno alle nuove aree boscate come vegetazione arbustiva "di mantello", in modo da realizzare una graduale

transizione tra la piantumazione forestale vera e propria e le superfici prative circostanti (funzione ecotonale). La tipologia è utilizzata anche per la creazione di nuclei arbustivi isolati.

Il sesto d’impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, con distanze interfilari di 1,5 m e sulla fila di 1,5 m (sesto regolare quadrato di 1,5 m x 1,5 m). Gli allineamenti saranno movimentati dalla disposizione delle singole specie che dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi monospecifici (3 - 7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura, sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Le specie impiegate sono autoctone e fanno riferimento alle associazioni termo-eliofile che caratterizzano i margini dei boschi mesofili planiziali, con condizioni di forte luminosità e temperature relativamente alte (aree di pieno campo).

Il materiale vivaistico è costituito da semenzali di due anni di 50 - 60 cm, fornite a radice nuda o in fitocella.

Le specie impiegate sono autoctone e fanno riferimento alle associazioni termo-eliofile che caratterizzano i margini dei boschi mesofili planiziali, con condizioni di forte luminosità e temperature relativamente alte (aree di pieno campo). Questo tipo di vegetazione è adatto per terreni con disponibilità idriche intermedie o scarse.

Il materiale vivaistico è costituito da semenzali di due anni di 50 - 60 cm, fornite a radice nuda o in fitocella.

3.4 [04 AF] ARBUSTETO FIORITO

Creazione di dense fasce arbustive caratterizzate dalla maggiore presenza specie “da fiore” da collocare all’interno delle principali aree intercluse dall’infrastruttura stradale. Questo intervento, oltre che costituire un’opera di rinaturalizzazione, svolge soprattutto una funzione decorativa e arredo a verde, migliorando così l’inserimento paesaggistico di svincoli, rotonde, aree in prossimità dei caselli d’esazione e nelle aree di sosta.

Il sesto d’impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, con distanze interfilari di 1,5 m e sulla fila di 1,5 m (sesto regolare quadrato di 1,5 m x 1,5 m).

Gli allineamenti saranno movimentati dalla disposizione delle singole specie che dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi monospecifici (3 - 7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura, sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Tra le specie autoctone utilizzate sono state privilegiate quelle la cui fioritura o colorazione delle foglie risulti particolarmente evidente e decorativa in alcune stagioni dell’anno.

Fa eccezione la Rosa rugosa, specie non autoctona inserita sia per le sue caratteristiche ornamentali che per la sua elevata resistenza all’inquinamento dell’aria e del terreno in prossimità di infrastrutture stradali.

Il materiale vivaistico è costituito da semenzali di due anni di 50 - 60 cm, fornite a radice nuda o in fitocella.

3.5 [05 MR] ARBUSTETO SU RILEVATO (MITIGAZIONE VISIVA DEL RILEVATO)

Creazione di dense fasce arbustive da attestarsi sulle scarpate dei rilevati stradali.

Questo intervento, oltre che costituire un'opera di rinaturalizzazione, svolge anche la funzione di mascheramento e arredo a verde delle scarpate, migliorando così l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura.

L'impianto può essere effettuato anche laddove, a causa delle particolari lavorazioni del terreno la quota di questo si trovi di qualche metro superiore al piano campagna.

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione ed è costituito da soli arbusti, con distanze interfilari e sulla fila uguali di 1,5 m (sesto regolare quadrato di 1,5 m x 1,5 m). Gli allineamenti saranno movimentati dalla disposizione delle singole specie che dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi monospecifici (3 - 7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Tra le specie utilizzate sono state favorite quelle xerofile, ovvero quelle che meglio si adattano a terreni caratterizzati da carenza idrica.

L'impianto viene effettuato infatti sulle scarpate stradali, la cui pendenza impedisce il trattenimento dell'acqua nel substrato, rendendone difficoltoso l'approvvigionamento da parte delle piante.

Il materiale vivaistico è costituito da semenzali di 2 anni di 50-60 cm, fornite a radice nuda o in fitocella.

3.6 [06 BO] BOSCO

Creazione di macchie boscate, quali ambienti sostitutivi di quelli manomessi (compensazione ecosistemica) o imboschimento di aree residuali o intercluse poste nell'immediata vicinanza del solido stradale. In entrambi i casi l'obiettivo è di aumentare la potenzialità biologica del territorio favorendone allo stesso tempo la sua caratterizzazione paesaggistica.

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele con andamento sinusoidale e con un interasse di 3,0 m, lungo le quali il materiale di propagazione forestale verrà messo a dimora con distanze di 1,5 m fra piantina e piantina (sesto 3 m x 1.5 m).

Le distanze di piantagione permettono una buona meccanizzazione delle operazioni di gestione, rendendole efficienti ed economicamente sostenibili.

L'andamento sinusoidale delle file permette invece di mascherare nel tempo, l'assetto artificiale dell'imboschimento ed aumentarne l'irregolarità, tipica dei boschi naturali.

La disposizione delle diverse specie lungo le file dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi di alberi e arbusti (3 - 7 individui); questo sia per ricalcare

quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Per la scelta delle specie si è fatto riferimento alla più importante formazione forestale climax della pianura padana, ovvero il Quercio-carpineto planiziale.

Il materiale vivaistico è costituito per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti, fornite a radice nuda o in fitocella. Solamente per alcune specie quali la farnia saranno utilizzate piante più grandi a medio sviluppo (altezza 1,5-2 m) fornite in vaso o in zolla.

3.7 [07 BF] BOSCO FILTRO

Questa tipologia di intervento, del tutto simile alla tipologia descritta al punto precedente, viene realizzata in prossimità di ricettori sensibili, al fine di mitigare l'impatto delle polveri generato dal traffico veicolare ed, allo stesso tempo, anche per creare una barriera visiva.

Il sesto d'impianto prevede il tracciamento di file parallele con andamento sinusoidale ed con un interasse di 3,0 m, lungo le quali il materiale di propagazione forestale verrà messo a dimora con distanze di 1,5 m fra piantina e piantina (sesto 3 m x 1.5 m).

Le distanze di piantagione permettono una buona meccanizzazione delle operazioni di gestione, rendendole efficienti ed economicamente sostenibili.

L'andamento sinusoidale delle file permette invece di mascherare nel tempo l'assetto artificiale dell'imboschimento aumentandone l'irregolarità, tipica dei boschi naturali.

La disposizione delle diverse specie lungo le file dovrà essere la più casuale possibile, facendo attenzione ad alternare con buona regolarità piccoli gruppi di alberi e arbusti (3 - 7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

Per la scelta delle specie si è fatto riferimento alla più importante formazione forestale climax della pianura padana, ovvero il Quercio-carpineto planiziale, privilegiando quelle con maggiore resistenza agli inquinanti derivanti dal traffico veicolare.

Il materiale vivaistico è costituito per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti, fornite a radice nuda o in fitocella. Solamente per alcune specie quali la farnia saranno utilizzate piante più grandi a medio sviluppo (altezza 1,5 - 2 m) fornite in vaso o in zolla.

3.8 [08 ST] SIEPE A TETTO

Si tratta di una particolare siepe arboreo-arbustiva multifilare da posizionare lungo il tracciato stradale laddove sono individuati ricettori sensibili (aree residenziali o con presenza continua di persone).

La struttura è composta da file di piante posizionate in modo tale (arboree al centro, arbustive ai lati) da creare una forma a tetto, capace di ridurre efficacemente (tramite il filtraggio e la diminuzione della turbolenza atmosferica locale) le emissioni di particolato e quelle gassose generate dal traffico veicolare, nonché di limitare la diffusione del rumore.

Questa tipologia di intervento, larga fino a 15 m e posta interamente sul piano campagna, è da implementare a fianco dell'infrastruttura quando l'altezza del rilevato stradale non supera i 3 m. Laddove l'infrastruttura viaria si presenti con altezze inferiori ai 3 m, è infatti presumibile attendersi, in relazione ai livelli medi di crescita delle specie vegetali impiegate e allo sviluppo contenuto delle scarpate, un buon effetto barriera anche per impianti realizzati interamente al piano campagna, ovvero al piede delle scarpate medesime.

L'impianto viene eseguito su file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, e prevede l'utilizzo di specie sia arboree che arbustive, suddivise in base all'altezza che raggiungeranno a maturità in tre categorie:

- 1) alberi di prima e seconda grandezza
- 2) piccoli alberi e arbusti alti
- 3) arbusti medio bassi.

La struttura prevede, a partire dal lato rivolto verso la strada:

- due file sfasate di 2 m l'una dall'altra di piccoli alberi e arbusti alti a formare una fascia arboreo-arbustiva di altezza intermedia (fascia intermedia): la distanza sulla fila tra gli individui è di 4 m mentre quella interfilare è di 1 m.
- due file sfasate di 2 m l'una dall'altra di alberi a formare la fascia arborea di maggiore altezza (fascia centrale): la distanza sulla fila tra gli individui è di 4 m mentre quella interfilare è 2.5 m.
- altre due file sfasate di piccoli alberi ed arbusti alti a formare la seconda fascia arboreo-arbustiva di altezza intermedia (fascia intermedia)
- una fila di arbusti medio-bassi a formare la fascia arbustiva di altezza minore (fascia esterna) con distanza tra gli individui di 1 m

La disposizione delle piante deve essere effettuata per piccoli gruppi della stessa specie (3 - 7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

La scelta delle specie da utilizzare è stata effettuata in base a considerazioni sulla loro adattabilità a siti inquinati, esposti a forti concentrazioni di sale e inquinanti da traffico automobilistico, cercando comunque di

favorire quelle appartenenti ad associazioni vegetali tipiche del sito in cui verrà eseguito l'impianto (specie autoctone).

Le piante arboree ed arbustive che verranno messe a dimora avranno altezze ed età diverse, a seconda della loro posizione all'interno del sesto d'impianto (piantumazione disetanea).

In particolare si utilizzano i seguenti materiali vegetali suddivisi per fasce:

- Fascia arborea centrale: alberi di varietà forestali, ramificati dalla base, in zolla o in vaso, di altezza compresa tra 2 e 2,5 m. L'età varia dai 3 ai 5 anni in funzione della specie. Queste dimensioni rappresentano un buon compromesso tra la necessità di un rapido sviluppo della struttura ed un buon rapporto tra radice e fusto.
- Fasce arboreo-arbustive intermedie: alberi ed arbusti di varietà forestali, ramificati dalla base, "a radice nuda", di altezza compresa tra 1 e 1,5 m. L'età varia dai 2 ai 3 anni in funzione della specie.
- Fascia arbustiva esterna: arbusti di varietà forestali, ramificati dalla base, "a radice nuda", di altezza compresa tra 60 e 80 cm. L'età varia da 1 a 2 anni in funzione della specie.

3.9 [09 FI] FILARE ARBOREO

Impianto di un semplice filare arboreo, avente funzione, oltre che paesaggistica, di potenziamento della rete di interconnessione ecosistemica, soprattutto se attuato in settori particolarmente carenti di vegetazione e privilegiando la continuità con altri elementi (siepi, arbusteti, aree boscate).

L'impiego è previsto:

- laddove si intende sottolineare una ricucitura con un filare preesistente
- lungo i nuovi percorsi ciclopedonali
- in fianco al tracciato stradale con funzione di mascheramento, in particolare per tratti prossimi a insediamenti

Il filare arboreo, costituito da esemplari della stessa specie, è caratterizzato da un interasse di 5 m.

Il materiale vivaistico utilizzato è costituito da piante a medio sviluppo (altezza 1,5 - 3 m), fornite in zolla.

3.10 [10 SS] SIEPE STRETTA

Questa tipologia d'intervento consiste nella realizzazione di dense strutture arboreo-arbustive lineari, da posizionare principalmente lungo i canali e le rogge, talvolta lungo la strada quando gli spazi a disposizione per la piantumazione sono limitati. Queste siepi svolgono una funzione di fascia tampone protettiva nei confronti dei corsi d'acqua a cui si affiancano.

L’impianto, eseguito su file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, prevede l’utilizzo di specie sia arboree che arbustive, queste ultime distinguibili in base all’altezza che raggiungeranno a maturità in arbusti alti e arbusti medio-bassi.

La struttura di base, larga 3 m, è composta da 2 filari ognuno caratterizzato da una particolare composizione percentuale di alberi ed arbusti.

Procedendo dal lato esterno verso quello a ridosso del canale o della strada si hanno:

- un filare arbustivo formato esclusivamente da arbusti medio bassi con individui distanti tra loro 1 m
- un filare arboreo-arbustivo composto prevalentemente da arbusti alti ma con presenza anche di alberi (con distanza tra gli individui di 1,5 m).
- Laddove fosse a disposizione sufficiente spazio (5 m) è possibile integrare la struttura con un terzo filare alto arbustivo formato prevalentemente da arbusti alti con individui distanti tra loro 1,5 m.

La disposizione delle piante deve essere effettuata per piccoli gruppi della stessa specie (3 - 7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

La scelta delle specie da utilizzare è stata effettuata in base la loro collocazione in margine ai canali ed ai corsi d’acqua in genere, cercando di favorire quelle appartenenti ad associazioni vegetali tipiche della zona in cui verrà eseguito l’impianto (specie autoctone).

Il materiale vivaistico di base è rappresentato per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti.

Solamente per alcune specie, quali ad esempio la farnia, saranno utilizzate piante più grandi a medio sviluppo (altezza 1,5 - 2 m) fornite in vaso o in zolla.

3.11 [11 SL] SIEPE LARGA

Questa tipologia d’intervento potrà essere utilizzata in sostituzione di quella descritta al punto precedente là dove ci sia un’esplicita richiesta da parte del proprietario del fondo (all’interno delle aree interessate dal “progetto siepi”). Consiste nella realizzazione di larghe fasce arboreo-arbustive in margine alle principali rogge che tagliano o fiancheggiano il tracciato.

L’intervento oltre ad assicurare, per quanto possibile, la continuità naturalistica in alcuni ambiti potenziando la rete ecologica esistente, favorisce la sua caratterizzazione paesaggistico-visuale.

L’impianto, eseguito su file parallele per facilitare le operazioni di manutenzione, prevede l’utilizzo di specie sia arboree che arbustive, queste ultime distinguibili in base all’altezza che raggiungeranno a maturità in arbusti alti e arbusti medio-bassi.

La struttura di base, larga 5 m, è composta da due filari ognuno caratterizzato da una particolare composizione percentuale di alberi ed arbusti.

Procedendo dal lato esterno verso quello a ridosso del canale si hanno:

- un filare arbustivo formato prevalentemente da arbusti medio bassi con individui distanti tra loro 1 m
- un filare arboreo-arbustivo composto prevalentemente da arbusti alti ma con presenza anche di alberi (con distanza tra gli individui di 1,5 m)
- Laddove fosse a disposizione sufficiente spazio (10 m), è possibile integrare la struttura con filare arboreo-arbustivo composto prevalentemente da arbusti alti ma con una percentuale maggiore di alberi (con distanza tra gli individui di 1,5 m) e con un filare alto arbustivo formato prevalentemente da arbusti alti con individui distanti tra loro 1,5 m

La disposizione delle piante deve essere effettuata per piccoli gruppi della stessa specie (3 - 7 individui); questo sia per ricalcare quanto di fatto avviene in natura sia per garantire che almeno una delle piante presenti nel gruppo abbia a disposizione una superficie sufficiente a maturità.

La scelta delle specie da utilizzare è stata effettuata in base alla loro collocazione in margine ai canali ed ai corsi d'acqua in genere, cercando di favorire quelle appartenenti ad associazioni vegetali tipiche della zona in cui verrà eseguito l'impianto (specie autoctone).

Il materiale vivaistico di base è rappresentato per la maggior parte da semenzali di 2 anni, con altezze variabili fra 70 e 120 cm per quanto riguarda le specie arboree e fra 50 e 60 cm per gli arbusti.

Solamente per alcune specie, quali ad esempio la farnia, saranno utilizzate piante più grandi a medio sviluppo (altezza 1,5 - 2 m) fornite in vaso o in zolla.

3.12 [12 PF] PASSAGGI PER LA FAUNA (OPERE VEGETAZIONALI DI INVITO)

Al fine di realizzare il corretto inserimento dei passaggi fauna previsti (adeguamento passaggi sotto ai ponti) nell'ambiente circostante e, nel contempo, concorrere a creare le condizioni più idonee per il loro utilizzo da parte della fauna selvatica, assumono un significato importante le tipologie di piantumazione da realizzare nelle zone antistanti gli "ingressi"..

La sistemazione a verde dei passaggi per la fauna prevede che:

- la superficie immediatamente prospiciente all'ingresso sia mantenuta a prato al fine di permettere una buona osservazione dell'intorno
- siano posizionate dense siepi arbustive di circa 10 m che si diramano da entrambi i lati in modo tale da indirizzare la fauna all'imbocco del passaggio (siepi di invito); queste hanno anche la finalità di ridurre l'impatto visivo della strada e, conseguentemente il timore degli animali ad avvicinarsi alla stessa. L'impianto prevede per ciascuna siepe il tracciamento di due file parallele di arbusti, sfasate l'una dall'altra di 0,5 m e distanti tra loro 1 m, con distanza tra gli individui di 1m.
- siano posizionati arbusti fruttigeni appetibili nelle immediate vicinanze dei due ingressi di ogni sottopasso in modo da attirare la fauna

Il materiale vivaistico di base sarà rappresentato per la maggior parte da semenzali di specie arbustive di 2 anni, con altezze comprese fra 50 e 60 cm.

3.13 INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE (IN FASE DI CANTIERE)

Per l'aria

L'area di intervento rimane all'interno del perimetro del Parco Adda Sud e quindi la limitazione alla diffusione di polveri è particolarmente importante anche nei confronti degli ecosistemi, quale in particolare quello fluviale.

Le misure di mitigazione nella fase di cantiere devono essere attuate con l'obiettivo di evitare una eccessiva deposizione delle polveri sulla vegetazione e sul tratto del fiume Adda in prossimità delle attività.

Per le sole attività di cantiere si propone di far adottare alcuni accorgimenti:

1. Limitare la velocità dei mezzi all'interno delle aree di cantiere e sulle piste non pavimentate, si consiglia una velocità di 30 km/h;
2. Trattare le superfici non pavimentate tramite bagnamento (wet suppression) con acqua;
3. Pulizia automatica delle ruote dei mezzi dalla polvere con vasche ove far transitare i mezzi dotate di sistema automatico per lavaggio;
4. Coprire i cumuli in particolare in previsione di eventi atmosferici con venti con velocità elevata;
5. Sospensione delle attività di movimentazione materiali con venti con velocità troppo elevata;
6. Posizionamento, se necessario, di barriere mobili atte a ridurre la dispersione di polveri;
7. Ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto preferendo bilici telonati di grande capacità e pianificazione dei viaggi evitando le ore di punta del traffico locale;
8. Riduzione dell'altezza di caduta sul mezzo di trasporto del materiale polverulento durante le operazioni di movimentazione e carico/scarico;
9. Spegnimento del motore dei mezzi durante le operazioni di carico/scarico.

4 INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Si tratta di interventi che interessano una fascia più ampia del territorio e consistono in una serie di azioni che, prevalentemente a titolo compensativo della superficie di suolo consumato dal tracciato stradale (come già riportano in premessa), si propongono di contribuire alla riqualificazione ambientale e paesaggistica del territorio.

In particolare, è stato individuato nel progetto un'azione, concordata con il Parco Adda Sud, secondo la quale tutti gli interventi di compensazione ambientale realizzati su aree demaniale (LAGHETTI DI NUOVA FORMAZIONE così come descritti di seguito e come rappresentati nelle tavole (Planimetria e Sezioni) delle opere di mitigazione e compensazione ambientale) così come tutte le siepi (descritte insieme alle opere di mitigazioni realizzate su terreni espropriati (o ceduti bonariamente), saranno realizzati dalla Provincia di

Cremona e mantenuti per 3 anni dalla loro realizzazione e poi ceduti gratuitamente all'Ente Parco che se ne farà carico per gli anni a seguire.

Una ulteriore azione significativa per compensare gli impatti residui è la "manutenzione straordinaria" di un'area boscata posta nelle immediate vicinanze del ponte di Spino d'Adda e quindi del cantiere.

Tale intervento prevede la rigenerazione del bosco e del sottobosco con particolare attenzione all'allontanamento dei diversi alberi abbattuti dal forte vento che ha caratterizzato gli ultimi eventi meteorologici (tutti gli interventi saranno concordati con i responsabili del Parco Adda Sud).

4.1 LAGHETTI DI NUOVA FORMAZIONE [LA]

All'interno di aree demaniali in sponda destra del fiume Adda e/o all'interno di aree intercluse in genere, si provvederà alla realizzazione di laghetti a profondità variabile (0,5-1,5 m. 1.5-3,0) tramite escavazione del terreno e conseguente sistemazione del fondo con sabbia per tramite la formazione di un biofiltro.

Questi laghetti non sono alimentati da corsi d'acqua ma sono bacini di laminazione delle acque piovane provenienti dai fossi di guardia e come tali pertanto saranno gestiti.

Nel caso di interventi realizzati in aree di compensazione ambientale i nuovi bacini verranno invece riempiti con acqua proveniente dal reticolo irriguo o di sub alveo e saranno in seguito ceduti al Parco Regionale Adda Sud che si occuperà della loro gestione e manutenzione.

L'intervento vegetazionale consiste nella naturalizzazione dei laghetti tramite tecniche di ingegneria naturalistica quali la formazione di scogliere in massi rinverdite.

La scogliera rinverdita verrà utilizzata anche per la riqualificazione spondale di entrambe le sponde del fiume Adda in corrispondenza dei tre ponti I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,3 m³, con l'accorgimento di sistemare le pietre di dimensioni maggiori nella parte bassa dell'opera, e durante la loro posa si avrà cura di provvedere all'impianto di robuste talee di grosso diametro e lunghezza superiore allo spessore della scogliera, poste nel modo più irregolare possibile secondo densità di 2 - 5 talee/m² e di riempire con terreno vegetale i vuoti presenti tra i massi.

Le specie ed il materiale vegetale utilizzato saranno costituiti da talee di *Salix alba* e *Ligustrum vulgare*.

Le talee di *Ligustrum vulgare* andranno collocate esclusivamente nelle fessure più alte della scogliera, che non saranno di norma sommerse dall'acqua.

Al termine dell'impianto, le talee non emergeranno dal terreno per più di 10 - 15 cm.

4.2 RIQUALIFICAZIONE DEI PERCORSI AL DI SOTTO DEI PONTI [RP]

Trattasi di un intervento complesso caratterizzato dal rifacimento completo delle geometrie relative alle sezioni trasversali al fiume in corrispondenza dei tre ponti. Tale progettazione (sistemazione spondale) tiene conto della esigenza di connettere e/o riconnettere i percorsi al di sotto dei ponti.

L’apporto che da la progettazione delle opere a verde alla progettazione idraulica per la risagomatura dell’alveo in corrispondenza dei ponti è legato all’utilizzo di tecniche proprie dell’ingegneria naturalistica infatti, ove possibile, le scogliere saranno rinverdite provvedendo all’impianto di robuste talee, di grosso diametro, poste nel modo più irregolare possibile secondo densità di 2 - 5 talee/m² e di riempire con terreno vegetale i vuoti presenti tra i massi.