



COMUNE DI ISPANI
PROVINCIA DI SALERNO

**INTERVENTI URGENTI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITA' IDRAULICA
DI TRATTO DEL VALLONE "SORANNA" A DIFESA DI PARTE DELL'AMBITO
DELLA FRAZIONE CAPITELLO E DELLA STRADA STATALE N°18**

- PROGETTO ESECUTIVO -
CUP:B27H21000900003



Elaborato n°
EC.04

TITOLO ELABORATO :

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
(parte generale e parte tecnica)**

Scala

....

PROGETTAZIONE:

E DI LING s.r.l.
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
(dott.Ing. Guerino LEONI)

IL R.U.P.:

dott.Ing. Roberto MANFREDI

DATA OTTOBRE 2021

PROT.

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONFERMATO	APPROVATO
0	EMISSIONE PER APPROVAZIONE	OTTOBRE 2021	GL	GL	GL

Sommar

CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO.....	5
Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO	5
Art. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO.....	6
Art. 3 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO	6
Art. 4 - CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI LAVORI	7
Art. 5 - GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI	7
Art. 6 - INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	8
Art. 7 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	8
Art. 8 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO	10
Art. 9 - FALLIMENTO DELL'APPALTATORE	10
Art. 10 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE – ELEZIONE DI DOMICILIO – DIRETTORE DI CANTIERE E CONDOTTA DEI LAVORI – COMUNICAZIONI	10
Art. 11 - NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE	11
Art. 12 - CONVENZIONI EUROPEE IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI	11
CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE	12
Art. 13 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI	12
Art. 14 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	13
Art. 15 - PROROGHE	13
Art. 16 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL DIRETTORE DEI LAVORI	13
Art. 17 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	14
Art. 18 - PENALI IN CASO DI RITARDO	14
Art. 19 - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA.....	15
Art. 20 - INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE	15
Art. 21 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI.....	16
CAPO 4 – DISCIPLINA ECONOMICA	17
Art. 22 - ANTICIPAZIONE.....	17
Art. 23 - PAGAMENTI IN ACCONTO	17
Art. 24 - PAGAMENTI A SALDO.....	18
Art. 25 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO.....	18
Art. 26 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO	19
Art. 27 - REVISIONE PREZZI.....	19
Art. 28 - CESSIONE DEL CONTRATTO E/O DEL CREDITO.....	19
Art. 29 - ANTICIPAZIONE FATTE DALL'APPALTATORE	19

CAPO 5 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI	20
Art. 30 - LAVORI A MISURA	20
Art. 31 - LAVORI A CORPO	20
Art. 32 - LAVORI IN ECONOMIA.....	21
Art. 33 - VALUTAZIONE DEI MATERIALI A PIÈ D'OPERA	22
CAPO 6 – CAUZIONE E GARANZIE.....	23
Art. 34 - CAUZIONE PROVVISORIA.....	23
Art. 35 - GARANZIA FIDEIUSSORIA O CAUZIONE DEFINITIVA.....	23
Art. 36 - OBBLIGHI ASSICURATIVI A CARICO DELL'IMPRESA	24
CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE	26
Art. 37 - ESPRORI E NORME PER L'OTTENIMENTO DI PERMESSI, AUTORIZZAZIONI, ECC.	26
Art. 38 - BONIFICA DA ORDIGNI ESPLOSIVI	27
Art. 39 - ARCHEOLOGIA	27
Art. 40 - DANNI DI FORZA MAGGIORE	28
Art. 41 - DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI – LAVORO STRAORDINARIO E NOTTURNO	28
Art. 42 - VARIAZIONE DEI LAVORI.....	28
Art. 43 - VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONE PROGETTUALI	29
Art. 44 - PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI	29
CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	30
Art. 45 - NORME DI SICUREZZA GENERALI	30
Art. 46 - SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO	30
Art. 47 - PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO (PSC).....	30
Art. 48 - MODIFICHE E INTEGRAZIONI AL PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO	30
Art. 49 - PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA (POS).....	30
Art. 50 - OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA	31
CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	32
Art. 51 - SUBAPPALTO	32
Art. 52 - RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO	33
Art. 53 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI	34
CAPO 10 – CONTROVERSIE, MANO D'OPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	35
Art. 54 - ACCORDO BONARIO	35
Art. 55 - RISERVE - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE	35
Art. 56 - CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA	36
Art. 57 - RECESSO E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO – ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI.....	37
CAPO 11 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	39

Art. 58 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE	39
Art. 59 - TERMINI PER IL COLLAUDO	39
Art. 60 - PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI.....	39
CAPO 12 – NORME FINALI	40
Art. 61 - ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	40
Art. 62 - OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE	43
Art. 63 - BREVETTI DI INVENZIONE	44
Art. 64 - CUSTODIA DEL CANTIERE	45
Art. 65 - CARTELLO DI CANTIERE	45
Art. 66 - SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE E TASSE.....	45
PARTE II.....	46
CAPO 13 – INTEVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA.....	46
Art. 67 - DISCIPLINARE INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA	46
Art. 68 - OBBLIGHI DELL'APPALTATORE	46
CAPO 15 – NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI	47
Art. 69 - TRACCIAMENTI	47
Art. 70 - CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE – PROVE DI CONTROLLO	47
Art. 71 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	48
CAPO 16 – MODALITA' DI ESECUZIONE	57
Art. 72 - SCAVI IN GENERE	57
Art. 73 - SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA	57
Art. 74 - RILEVATI E RINTERRI.....	58
Art. 75 - OPERE E STRUTTURE DI MURATURA.....	58
Art. 76 - MURATURE IN PIETrame A SECCO	60
Art. 77 - OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO	60
Art. 78 - CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	60
Art. 79 - NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO NORMALE	60
Art. 80 - NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO	61
Art. 81 - RESPONSABILITÀ PER LE OPERE DI C.A. E C.A.P.	62
Art. 82 - STRUTTURE IN ACCIAIO	62
Art. 83 - SISTEMI DI RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI	64
Art. 84 - ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI	65
Art. 85 - ATTRAVERSAMENTO E REPERIMENTO SOTTOSERVIZI.....	68
Art. 86 - OPERE IN FERRO	69
CAPO 17 – MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI.....	70

Art. 87 - DISPOSIZIONI GENERALI	70
Art. 88 - VALUTAZIONE DEGLI SCAVI E DELLE DEMOLIZIONI	70
Art. 89 - VALUTAZIONE DELLE MURATURE	72
Art. 90 - VALUTAZIONE DEI CALCESTRUZZI	73
Art. 91 - VALUTAZIONE DEI SOLAI E DELLE COPERTURE	73
Art. 92 - VALUTAZIONE DEGLI INTONACI E DEI RIVESTIMENTI	73
Art. 93 - VALUTAZIONE DEI LAVORI IN METALLO.....	74
Art. 94 - VALUTAZIONE DEI FERRI PER CEMENTO ARMATO	74
Art. 95 - VALUTAZIONE DEI PAVIMENTI	74
Art. 96 - VALUTAZIONE DELLE TINTEGGIATURE E VERNICIATURE	75
Art. 97 - VALUTAZIONE DELLE OPERE IN MARMO E PIETRA	75
Art. 98 - VALUTAZIONE DEI SERRAMENTI	76
Art. 99 - VALUTAZIONE DELLE TUBAZIONI	76
Art. 100 -VALUTAZIONE ONERI DI DISCARICA	77

CAPO 1 – NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO**

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato

a) Titolo:

“Interventi urgenti di ripristino della funzionalità idraulica del tratto del vallone Soranna a difesa di parte dell'abitato della frazione Capitello e della strada statale n.18”

b) Descrizione sommaria:

I lavori consistono:

Nel ripristino della funzionalità idraulica del tratto del vallone Soranna a difesa di parte dell'abitato della frazione Capitello e della strada statale n.18, mediante la ricostruzione delle opere crollate a seguito degli eventi calamitosi della notte tra il 16 e 17 novembre 2020 che si sono abbattuti anche sull'area geografica del comune di Ispani, provocando crolli e danneggiamenti alle sponde del Vallone Soranna.

Gli interventi previsti in progetto sono i seguenti:

INT.TIPO	DESCRIZIONE INTERVENTO
A1	Pulizia fondo alveo da detriti (LADDOVE NECESSARIO)
A2	Pulizia arginatura da vegetazione infestante (LADDOVE NECESSARIO)
B	Sistemazione blocchi in cls (LADDOVE NECESSARIO): 1- Connessione blocchi in cls dell'ultima fila con barre $\varnothing$ 18/20 spinottate lato monte e valle 2- Rivestimento in pietra lato strada e cordolo di coronamento (armatura 6 $\varnothing$ 14 e staffe $\varnothing$ 8/30, Rck 35 Mpa)
C	Riparazione gabbionature (LADDOVE NECESSARIO): 1- Riparazione gabbionature 2- Cordolo di coronamento (armatura 6 $\varnothing$ 14 e staffe $\varnothing$ 8/30, Rck 35 Mpa)
D	Riparazione gabbione e/o ripristino spondale (LADDOVE NECESSARIO): 1- Riparazione e/o rifacimento gabbionature 2- Sistemazione arginatura crollata con rilevato (materiale A2-4 / A2-6 "COESIVO")
E	Riparazione muri in pietrame e/o cls (LADDOVE NECESSARIO): 1- Realizzazione di cordolatura di coronamento muro in cls e/o pietra (armatura $\varnothing$ 6/14 e staffe $\varnothing$ 8/30 , Rck 35 Mpa) previa ricostruzione delle parti crollate per la sua messa in quota 2- Sostituzione malta ammalorata tra i conci di pietra con malta cementizia, Rck 35 Mpa 3- Realizzazione di sottofondazione muri esistenti con trave in cls (armatura $\varnothing$ 14/ 20x20x20, Rck 35 Mpa)

3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste nel progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e relativi calcoli, degli impianti tecnologici e relativi calcoli, delle relazioni geologiche, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
5. Trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

Art. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito come segue:

a.1	Lavori a misura	€	194.688,39
a.2	Lavori a corpo	€	0,00
Sommano		€	194.688,39
b	Oneri di sicurezza speciali non soggetti a ribasso	€	9.242,47
<u>Importo complessivo lavori</u>		€	<u>203.930,86</u>

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al comma 1, lettera a) e b) al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sul medesimo importo offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo di cui alla lettera c), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui al comma 3.
3. L'importo di cui al comma 1, lettera c), relativo agli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere, non è soggetto ad alcun ribasso di gara, ai sensi dell'articolo 39, comma 1, ultimo periodo del DPR 207/2010.

Art. 3 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

1. Il contratto è stipulato **"a corpo e a misura"** così come definito dall'art. 3 del Nuovo Codice dei Contratti.
2. I lavori **a misura** sono quelli relativi agli oneri speciali di sicurezza e alla assistenza archeologica alle lavorazioni di scavo.
3. L'importo contrattuale della parte di lavoro a corpo, di cui all'articolo 2, comma 1, lettere a) e b), come determinato in seguito all'offerta dell'aggiudicatario, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, esclusivamente per la parte di lavori di cui all'articolo 2, comma 1, punto c) e d) previsto a misura negli atti progettuali e nella "lista delle lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dell'appalto" (di seguito denominata semplicemente "lista") in base alle quantità effettivamente eseguite o definite in sede di contabilità, fermi restando i limiti di cui all'art. 106 del D.lgs. 50/2016 e le condizioni previste dal presente capitolato speciale.
4. Per la parte di lavoro di cui all'art. 2 comma 1, lettere a) e b), prevista a corpo negli atti progettuali e nella "lista" i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile, ai sensi dei commi 2 primo periodo; allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e nella "lista e fornitura per l'esecuzione dei lavori", ancorché rettificata o integrata dal concorrente, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione Appaltante, e la formulazione

dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi. Per la parte di lavori di cui all'articolo 2, comma 1, lettere c) e d) previsti a misura negli atti progettuali e nella "lista e fornitura per l'esecuzione dei lavori", i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara costituiscono i prezzi contrattuali e sono da intendersi a tutti gli effetti come "elenco prezzi unitari".

5. I prezzi unitari di cui al comma 3 parte, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono vincolati per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106 del Nuovo Codice dei contratti, e che siano estranee ai lavori già previsti.
6. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale l'importo degli stessi indicato a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali relativi agli oneri speciali per l'attuazione dei piani di sicurezza.

Art. 4 - CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI LAVORI

1. Ai sensi dell'articolo 61 del DPR 207/2010 e in conformità all'allegato "A" al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella prevalente categoria a qualificazione obbligatoria generale OG8 "Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica" classifica I per l'importo di € 203.930,39.
2. Tali parti di lavoro sono scorporabili e, a scelta dell'impresa, subappaltabili, alle condizioni di legge del presente capitolato, fatti salvi i limiti, i divieti e le prescrizioni di cui ai commi successivi.

Art. 5 - GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, comma 6, 7 e 8, e all'articolo 31 del presente capitolato, sono indicati nella seguente tabella:

CATEGORIA LAVORAZIONI A MISURA	IMPORTI
Interventi di ripristino della funzionalità idraulica	€ 194.688,39
Oneri speciali di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	€ 9.242,47
IMPORTO COMPLESSIVO LAVORI A MISURA	€ 203.930,86

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE**Art. 6 - INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

1. I materiali utilizzati dovranno essere conformi ai "Criteri Ambientali Minimi" (C.A.M.) individuati nel Decreto in data 11.10.2017 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
2. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
3. In caso di norme del presente capitolato tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
4. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente capitolato, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato: per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

Art. 7 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
 - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n° 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
 - b) il presente capitolato;
 - c) tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la perizia geologica, come di seguito elencati:

PROGETTO ESECUTIVO				
ELENCO ELABORATI				
Codifica		Documento	Scala	Rev
nr.	cod. elab.	Elaborati descrittivi		
1	RE.01	Relazione tecnica generale	---	0
2	RE.02	Relazione paesaggistica semplificata	---	0
3	RE.03	Relazione sulla gestione delle materie e piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo	---	0
		Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti		
4	PMO.01	Piano di manutenzione: Manuale d'uso e manutenzione e programma di manutenzione	---	0
		Piano di sicurezza e coordinamento		
5	PSC.01	Piano di Sicurezza e coordinamento: Relazione PSC	---	0
6	PSC.02	Piano di Sicurezza e coordinamento: Analisi e valutazione dei rischi	---	0
7	PSC.03	Piano di Sicurezza e coordinamento: Fascicolo dell'opera	---	0
8	PSC.04	Piano di Sicurezza e coordinamento: Diagramma di Gantt	---	0
9	PSC.05	Piano di Sicurezza e coordinamento: Planimetria cantiere base e secondari e viabilità di accesso	1:1000_1:200	0
10	PSC.06	Piano di Sicurezza e coordinamento: Apprestamenti di sicurezza	---	0
		Elaborati tecnico-amministrativi		
11	EC.01	Elenco prezzi ed analisi nuovi prezzi	---	0
12	EC.02	Computo metrico estimativo	---	0
13	EC.03	Stima Incidenza Manodopera e sicurezza	---	0

14	EC.04	Capitolato speciale d'appalto (parte generale e parte tecnica)	---	0
15	EC.05	Cronoprogramma dei lavori	---	0
16	EC.06	Quadro Economico Riepilogativo	---	0
		Elaborati grafici generali		
17	TAV.G.01	Corografia generale	1:25.000	0
18	TAV.G.02	Ortofoto generale	1:10.000	0
19	TAV.G.03	Inquadramento "CTR"	1:5.000	0
20	TAV.G.04	Planimetria catastale	1:2.000	0
21	TAV.G.05	Inquadramento vincolistico area Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano ed aree SIC e ZPS	1:2.000	0
22	TAV.G.06	Inquadramento vincolistico area a tutela paesaggistica	1:2.000	0
		Elaborati grafici di dettaglio		
23	TAV.01	Ortofoto con drone e restituzione nuvola di punti	1:500	0
24	TAV.02	Ortofoto con drone e documentazione fotografica	1:500	0
25	TAV.03	Planimetria di progetto	1:500	0
26	TAV.04	Sezioni stato di fatto e di progetto e particolari costruttivi	1:100	0
Revisione		Emissione	Data	
0		Emissione per approvazione progetto esecutivo	ott-21	

ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 2;

- d) il piano di sicurezza e coordinamento di cui all'articolo 100, del D. Lgs 81/2008 e s.m. e i.;
- e) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89 comma 1, lettera h) del D. Lgs 81/2008 e s.m. e i.;
- f) il cronoprogramma di cui all'articolo 42 del DPR 207/2010.

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- a) il Codice dei Contratti approvato con Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n. 50;
- b) il Regolamento recante "approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione", approvato con Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 07 marzo 2018 n° 49
- c) il decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i.,
- d) il regolamento generale approvato con DPR 5 ottobre 2010 n. 207, per le parti non soppresse dal citato decreto legislativo di cui alla suddetta lettera a).

2. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- a) Il computo metrico e il computo metrico estimativo;
- b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integrati il presente capitolato; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori all'art. 106 del D.lgs. n. 50/2016;
- c) le quantità delle singole voci elementari, rilevabili dagli atti progettuali, e da qualsiasi altro loro allegato.

Art. 8 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché della completa accettazione di tutte le norme, gli atti, gli elaborati ed i documenti che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

Art. 9 - FALLIMENTO DELL'APPALTATORE

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Committenza si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dagli art. 108 e 110 del D.lgs. n. 50/2016.
2. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del D.lgs. n. 50/2016.

Art. 10 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE – ELEZIONE DI DOMICILIO – DIRETTORE DI CANTIERE E CONDOTTA DEI LAVORI – COMUNICAZIONI

1. L'appaltatore provvede ad indicare formalmente, comunicandolo alla committenza a mezzo PEC prima della stipula del contratto, un suo rappresentante e procuratore dotato di idonei poteri all'uopo conferiti per tutti gli adempimenti previsti ai fini della esecuzione del contratto.

La committenza provvede ad informare il Direttore Lavori di tale indicazione.

La modifica, cessazione o la decadenza dall'incarico del suddetto rappresentante sarà tempestivamente comunicata a mezzo PEC alla committenza ed al Direttore Lavori; diversamente, la committente si intenderà liberata con il pagamento ai soggetti in precedenza designati.

Le parti si danno reciprocamente atto che il conferimento della rappresentanza suddetta non limita in alcun modo la responsabilità dell'appaltatore che resta immediatamente responsabile dell'operato del proprio rappresentante con promessa di rato e valido dell'operato del medesimo e senza necessità di ratifiche o conferme di sorta.

Resta inoltre fermo il diritto del Comune di Ispani di esigere, qualora ricorrano gravi e giustificati motivi e previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento immediato del rappresentante dell'appaltatore, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

2. Entro 10 giorni dalla stipula del contratto l'appaltatore è tenuto, altresì, ad eleggere un proprio domicilio in prossimità delle aree interessate dalle lavorazioni, comunicandolo mediante PEC alla committenza, che provvede a sua volta ad informare di ciò l'ufficio di Direzione Lavori. Il domicilio eletto potrà essere modificato solo mediante comunicazione PEC.

3. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico all'uopo formalmente incaricato ed eventualmente coincidente con il rappresentante delegato ai sensi del presente articolo. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

4. Le comunicazioni del committente si intendono conosciute dall'appaltatore al momento del loro ricevimento da parte del suo rappresentante, ovvero alla data di ricezione del documento stesso al domicilio eletto.

Art. 11 - NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente capitolato di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Il Direttore dei Lavori provvede ai sensi dell'art. 101, comma 3, del D.lgs. n. 50/2016 all'accettazione dei materiali, verificando che i materiali e i componenti corrispondano alle prescrizioni del presente capitolato e ai contenuti dell'offerta presentata in sede di gara, nonché che siano stati approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore e che abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti.
3. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultino conformi alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'impresa affidataria di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto deve essere trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. I materiali e i componenti possono essere messi in opera solo dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera. Non rileva l'impiego da parte dell'impresa affidataria e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata.
4. Il Direttore dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal presente capitolato finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla committenza, sulla base di adeguata motivazione, con spese a carico dell'impresa affidataria.
5. Il Direttore dei Lavori può delegare le attività di controllo dei materiali agli ispettori di cantiere, fermo restando che l'accettazione dei materiali resta di sua esclusiva competenza.

Art. 12 - CONVENZIONI EUROPEE IN MATERIA DI VALUTA E TERMINI

1. Tutti gli atti predisposti dalla Committenza per ogni valore in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.
2. Tutti gli atti predisposti dalla Committenza per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.

Tutti i termini di cui al presente capitolato d'oneri, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE**Art. 13 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI**

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi entro e non oltre 45 (quarantacinque) giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.

Il Direttore dei Lavori è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Il processo verbale di consegna deve essere redatto in contraddittorio con l'impresa affidataria e deve contenere:

- a. le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;
 - b. le aree, i locali, l'ubicazione e la capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'impresa affidataria, unitamente ai mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori;
 - c. la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori;
 - d. le modalità di azione nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo.
2. E' facoltà del Comune di Ispani procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione del contratto, ai sensi dell'articolo 32, commi 8 e 9, del D.Lgs. n. 50/2016; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
 3. E' fatta facoltà della Regione Campania la consegna dei lavori per singoli tratti. In tal caso, dopo la prima consegna parziale, si procederà per consegne successive, ed il termine per l'esecuzione dei lavori comincerà a decorrere dalla data dell'ultimo verbale di consegna parziale.
 4. Il Direttore dei Lavori comunica con un congruo preavviso all'impresa affidataria il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munita del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine assegnato a tali fini dal Direttore dei Lavori, la committenza ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'impresa affidataria sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori. Il Direttore dei Lavori trasmette il verbale di consegna sottoscritto dalle parti al RUP.

Nel caso di subentro di un'impresa affidataria ad un'altra nell'esecuzione dell'appalto, il Direttore dei Lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli esecutori per accertare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo affidatario deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrisponderci. Qualora l'impresa affidataria sostituita nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna, oppure rifiuti di firmare i processi verbali, gli accertamenti sono fatti in presenza di due testimoni ed i relativi processi verbali sono dai medesimi firmati assieme alla nuova impresa affidataria. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine per la consegna dei lavori assegnato dal Direttore dei Lavori alla nuova impresa affidataria, la committenza ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

5. L'appaltatore deve trasmettere alla Committenza, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì un originale del DURC in data non anteriore a tre mesi da quella del verbale di consegna; il DURC è altresì trasmesso in occasione di ciascun pagamento in acconto o a saldo, in relazione anche alle eventuali imprese subappaltatrici che abbiano personale dipendente.

Art. 14 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è consecutivi quello indicato nel contratto di appalto, decorrente dalla data del verbale di consegna dei lavori, o in caso di consegna parziale dei lavori dall'ultimo dei verbali di consegna.
2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e dell'andamento meteorologico stagionale.
3. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla committenza, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.
4. **L'Appaltatore accetta senza riserva alcuna che i tempi contrattuali si potranno allungare per effetto dello slittamento del periodo di messa a dimora delle specie vegetali e dell'idrosemina e per lo slittamento dei tempi di colludo degli attecchimenti delle opere agronomiche.**

Art. 15 - PROROGHE

1. Ai sensi dell'art. 107, comma 5, del D.lgs. n. 50/2016, l'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale.
2. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della committenza.
3. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

Art. 16 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL DIRETTORE DEI LAVORI

1. Ai sensi dell'art. 107, comma 1, del D.lgs. n. 50/2016, in tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'appaltatore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al RUP entro cinque giorni dalla data della sua redazione.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
 - a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;
 - b) l'adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori;
 - c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
3. La sospensione è disposta per il tempo strettamente necessario. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale ai sensi dell'art. 107, comma 3, d.lgs. n. 50/2016.
4. Ai sensi dell'art. 107, comma 4, del d.lgs. n. 50/2016, ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'appaltatore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'appaltatore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei

verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'appaltatore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC. In caso di mancata o tardiva comunicazione l'ANAC irroga una sanzione amministrativa alla Committenza di importo compreso tra 50 e 200 euro per giorno di ritardo.

5. Ai sensi dell'art. 107, comma 6, del d.lgs. n. 50/2016, nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla committenza per cause diverse previste ai commi 1, 2 e 4 del medesimo articolo il risarcimento dovuto all'appaltatore sarà quantificato sulla base dei seguenti criteri:
- a) i maggiori oneri per spese generali infruttifere si ottengono sottraendo all'importo contrattuale l'utile di impresa nella misura del 10 per cento e le spese generali nella misura del 15 per cento e calcolando sul risultato la percentuale del 6,5 per cento. Tale risultato va diviso per il tempo contrattuale e moltiplicato per i giorni di sospensione e costituisce il limite massimo previsto per il risarcimento quantificato sulla base del criterio di cui alla presente lettera;
 - b) la lesione dell'utile è riconosciuta coincidente con la ritardata percezione dell'utile di impresa, nella misura pari agli interessi legali di mora di cui all'articolo 2, comma 1, lettera e) del decreto legislativo 9 ottobre 2002 n. 231 computati sulla percentuale del dieci per cento, rapportata alla durata dell'illegittima sospensione;
 - c) il mancato ammortamento e le retribuzioni inutilmente corrisposte sono riferiti rispettivamente al valore reale, all'atto della sospensione, dei macchinari esistenti in cantiere e alla consistenza della mano d'opera accertati dal direttore dei lavori;
 - d) la determinazione dell'ammortamento avviene sulla base dei coefficienti annui fissati dalle vigenti norme fiscali.

Art. 17 - SOSPENSIONI ORDINATE DAL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

1. La sospensione può, altresì, essere disposta dal RUP per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la Committenza si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

Art. 18 - PENALI IN CASO DI RITARDO

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari all'1% dell'importo contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
- a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi, qualora la Committenza non si avvalga della facoltà di cui all'articolo 13, comma 3;
 - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
 - c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. Le suddette penali saranno applicata in fase di emissione del Conto Finale di cui all'articolo 24.

Art. 19 - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA

1. Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale mensile e progressivo dell'avanzamento dei lavori. Inoltre al programma in parola sarà allegata una relazione nella quale saranno specificati tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'impresa si impegna ad utilizzare in rapporto ai singoli
2. L'appaltatore deve altresì tenere conto, nella redazione del programma:
 - a) delle particolari condizioni dell'accesso al cantiere;
 - b) della riduzione o sospensione delle attività di cantiere per festività o godimento di ferie degli addetti ai lavori;
 - c) delle eventuali difficoltà di esecuzione di alcuni lavori in relazione alla specificità dell'intervento e al periodo stagionale in cui vanno a ricadere;
 - d) dell'eventuale obbligo contrattuale di ultimazione anticipata di alcune parti laddove previsto.
3. Entro cinque giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori comunicherà all'impresa l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, entro cinque giorni, l'impresa predisporrà una nuova proposta, oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori.
4. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Committenza, mediante ordine di servizio del Direttore dei Lavori, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
 - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
 - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Committenza;
 - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi da dal Comune di Ispani, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Committenza o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Committenza;
 - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
 - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del Decreto Legislativo n. 81/2008. In ogni caso, il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
5. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto da Dal Comune di Ispani e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Committenza al verificarsi delle condizioni di cui al comma 4.

Art. 20 - INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE

1. Non costituiscono motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma esecutivo o della loro ritardata ultimazione:

- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
 - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
 - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente capitolato;
 - f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;
 - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
 - h) le sospensioni disposte dalla Committenza, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal Responsabile del Procedimento per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
 - i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 36-bis, comma 1, della legge 4 agosto 2006, n. 248.
2. Le cause di cui al comma 1 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né per l'eventuale risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 21 del presente capitolato.

Art. 21 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori o delle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma Committenza può dar luogo alla risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108, comma 4, del d.lgs. n. 50/2016.
2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore ai sensi dell'art. 108, comma 3, del d.lgs. n. 50/2016.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti da din seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Committenza può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 4 – DISCIPLINA ECONOMICA**Art. 22 - ANTICIPAZIONE**

1. Ai sensi dell'articolo 35, comma 18, del D.lgs. n. 50/2016, è prevista l'anticipazione del prezzo pari al 20% da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.
2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.
3. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività.
4. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.
5. L'anticipazione sarà recuperata progressivamente all'avanzamento dei lavori mediante ritenuta del 20 per cento (20%) su ogni singolo certificato di pagamento emesso di cui al successivo art. 23.
6. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Art. 23 - PAGAMENTI IN ACCONTO

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 29, 30, 31 e 32 del presente capitolato, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della quota relativa degli oneri per la sicurezza e al netto della ritenuta di cui al comma 2, e al netto dell'importo delle rate di acconto precedenti compresa l'aliquota dell'anticipazione, raggiungono un importo non inferiore ad € 300.000,00 (euro trecentomila/00).
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale ai sensi dell'art. 30, comma 5, del d.lgs. n. 50/2016.
3. Entro 30 (trenta) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo Stato di Avanzamento dei Lavori.
4. Entro 7 (sette) giorni dalla ricezione del SAL il Responsabile del Procedimento emette il conseguente certificato di pagamento.
5. La Committenza provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
6. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
7. In deroga alla previsione del comma 1, qualora i lavori eseguiti raggiungano un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 5%

(cinque per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo dei lavori residuo è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 24. Ai fini del presente comma per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

8. Ai sensi dell'articolo 35, comma 32, della legge 4 agosto 2006, n. 248, la liquidazione di ogni certificato di pagamento è subordinata all'acquisizione del DURC.

Art. 24 - PAGAMENTI A SALDO

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 90 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al Responsabile del Procedimento; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del Responsabile del Procedimento, entro il termine perentorio di 30 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del Procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 23, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 60 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile; il pagamento avverrà con le modalità di cui all'articolo 103, comma 6, del Nuovo Codice dei contratti.
5. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.
6. L'appaltatore deve utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontrabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.
7. Ai sensi dell'articolo 35, comma 32, della legge 4 agosto 2006, n. 248, il pagamento a saldo è subordinato all'acquisizione del DURC.

Art. 25 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLE RATE DI ACCONTO

1. Non sono dovuti interessi per i primi 7 (sette) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 23 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Committenza per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi di mora su base giornaliera ad un tasso che è pari al tasso di interesse applicato dalla Banca centrale europea alle sue più recenti operazioni di rifinanziamento principali, in vigore all'inizio del semestre, maggiorato dell'8% senza che sia necessaria la costituzione in mora, ai sensi dell'articolo 5 del d.lgs. n. 231/2002 e s.m.i.
2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Committenza abbia provveduto al pagamento, decorrono automaticamente, dal giorno successivo alla scadenza del termine per il pagamento interessi di mora di cui al comma precedente.

3. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Committenza non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato.

Art. 26 - RITARDI NEL PAGAMENTO DELLA RATA DI SALDO

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 24, comma 2, per causa imputabile alla Committenza, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura determinata al precedente articolo 25.

Art. 27 - REVISIONE PREZZI

1. È esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

Art. 28 - CESSIONE DEL CONTRATTO E/O DEL CREDITO

1. È vietata la cessione del contratto e/o del credito sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

Art. 29 - ANTICIPAZIONE FATTE DALL'APPALTATORE

1. Qualora la Committenza si avvalga della facoltà di far anticipare delle somme all'Appaltatore per lavori non previsti in contratto, l'interesse da corrispondere all'appaltatore sulle somme anticipate per conto della Committenza resta stabilito nella misura dell'interesse legale.
2. Gli interessi saranno conteggiati dal trentesimo giorno dalla data di ricevimento da parte Committenza del documento contabile quietanzato fino alla data del relativo certificato di pagamento.

CAPO 5 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI**Art. 30 - LAVORI A MISURA**

1. Qualora in corso d'opera debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 37 o 38, e per tali variazioni ricorrano le condizioni di cui all'articolo 43, comma 9, del DPR n. 207/2010, per cui risulti eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definita le quantità e pertanto non sia possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.
2. Nei casi di cui al comma 1, qualora le variazioni non siano valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 39, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".
3. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla Direzione lavori.
4. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
5. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato.
6. Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Art. 31 - LAVORI A CORPO

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente capitolato e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella di cui all'articolo 5, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. La lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità

richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita nella predetta tabella del precedente articolo, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art. 32 - LAVORI IN ECONOMIA

1. Le prestazioni in economia ed i noleggi saranno eccezionali e potranno verificarsi solo per lavori del tutto secondari; in ogni caso non verranno riconosciuti e compensati se non corrisponderanno ad un preventivo ordine della Direzione Lavori.
2. Per i lavori che la Direzione Lavori crederà opportuno eseguire in economia l'Impresa avrà l'obbligo di fornire, ai costi risultanti dalle tabelle pubblicate dalla Commissione regionale per il rilevamento dei costi per la Campania relative alla località ed all'epoca delle prestazioni, gli operai, i materiali, le macchine ed i mezzi di trasporto in nolo a caldo che saranno richiesti dalla Direzione Lavori.
3. Il ribasso contrattuale sarà applicato solo sui materiali, sulle spese generali e sull'utile d'impresa.
4. Le prestazioni in economia saranno valutate ad ore e mezze ore per le frazioni inferiori.
5. Gli operai per i lavori in economia devono essere idonei al lavoro per il quale vengono richiesti ed essere provvisti degli attrezzi.
6. L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti gli operai che non siano di gradimento della Direzione Lavori.
7. Nelle prestazioni di mano d'opera saranno eseguite le disposizioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro.
8. Le macchine ed i mezzi di trasporto dati a noleggio per i lavori in economia dovranno essere sempre in perfetta efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il regolare funzionamento. Sono a carico dell'Appaltatore sia la manutenzione che le riparazioni necessarie.
9. Il prezzo del noleggio delle macchine e dei mezzi di trasporto comprende, altresì, ogni spesa per carburante, combustibile, lubrificante, consumi di energia elettrica e quanto altro occorre per il loro funzionamento; il trasporto, l'installazione, gli spostamenti ed il successivo ritiro delle macchine; la mano d'opera specializzata, qualificata e comune occorrente sia per le suddette prestazioni che per il funzionamento e per l'uso delle macchine e per la guida dei mezzi di trasporto.
10. Il prezzo del noleggio delle pompe a motore comprende, oltre il nolo della pompa, anche quello del motore, di qualsiasi tipo, e della relativa fonte di energia (linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, il trasformatore) ecc. nonché quello della condotta di sollevamento.
11. Per il noleggio degli autocarri e simili verrà corrisposto soltanto il prezzo per il lavoro effettivamente eseguito, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.
12. Nei prezzi si intendono comprese la fornitura dei materiali di consumo e la mano d'opera del conducente che, ove occorra, dovrà essere qualificato.
13. I mezzi di trasporto devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.
14. La valutazione delle materie fatte trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso con riferimento al percorso utile, escluso cioè il trasporto a vuoto.
15. I materiali devono essere resi a piè d'opera regolarmente accatastati o disposti in opportuni recipienti o sistemati nel modo richiesto dalla loro natura per la conservazione e la misura.
16. I prezzi dei materiali comprendono tutti gli oneri per la fornitura a piè d'opera dei materiali stessi.

17. L'Impresa ha l'obbligo di sottoscrivere quotidianamente le liste predisposte dal Direttore dei Lavori relative agli operai, mezzi d'opera e provviste somministrati per l'esecuzione dei lavori in economia.
18. Le somministrazioni, i noli e le prestazioni non effettuati nei modi e nei termini di cui sopra non saranno riconosciuti.

Art. 33 - VALUTAZIONE DEI MATERIALI A PIÈ D'OPERA

1. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'articolo 23, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
2. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

CAPO 6 – CAUZIONE E GARANZIE**Art. 34 - CAUZIONE PROVVISORIA**

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 1, del D.lgs. n. 50/2016 è richiesta una cauzione provvisoria pari al 2% (due per cento) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, comprensivo degli oneri per la sicurezza, da prestare al momento della presentazione dell'offerta.
2. Ai sensi dell'articolo 93 comma 2 e 3 del D.lgs. n. 50/2016, la cauzione provvisoria di cui al comma 1 può essere prestata:
 - a) in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato al corso del giorno del deposito, presso una sezione di tesoreria provinciale o presso le aziende autorizzate, a titolo di pegno a favore della Committenza;
 - b) mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa fideiussoria, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 93 del D.lgs. n. 50/2016;
3. La cauzione provvisoria, se prestata nelle forme di cui al comma 2, lettera a), deve essere accompagnata dall'impegno di un fideiussore verso il concorrente a rilasciare garanzia fideiussoria a titolo di cauzione definitiva nel caso di aggiudicazione da parte del concorrente dell'appalto o della concessione.
4. Sono vietate forme di cauzione diverse da quelle di cui al comma 2 e, in particolare, è vietata la cauzione prestata mediante assegni di conto di corrispondenza o assegni circolari.
5. In caso di associazione temporanea di imprese la garanzia deve riportare l'indicazione di tutte le imprese associate.

Art. 35 - GARANZIA FIDEIUSSORIA O CAUZIONE DEFINITIVA

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del D.lgs. n. 50/2016 è richiesta una garanzia fideiussoria, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; qualora il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 103, commi 4, secondo periodo. La garanzia è presentata in originale alla Committenza prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia sarà svincolata per intero dalla Committenza previa richiesta dell'Appaltatore ad avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio.
4. La Committenza può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Committenza senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
5. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Committenza; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

Art. 36 - OBBLIGHI ASSICURATIVI A CARICO DELL'IMPRESA

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del D.lgs. n. 50/2016, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori una polizza assicurativa che tenga indenne la Committenza da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di collaudo provvisorio per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Committenza secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Committenza a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
 - a) essere pari all'importo del contratto.
 - b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad euro 500.000,00.
5. Qualora il contratto di assicurazione preveda importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni:
 - a) in relazione all'assicurazione contro tutti i rischi di esecuzione di cui al comma 3, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Committenza;
 - b) in relazione all'assicurazione di responsabilità civile di cui al comma 4, tali franchigie o scoperti non sono opponibili alla Committenza.
6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un raggruppamento, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del D.lgs. n. 50/2016, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.
7. L'appaltatore è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorranzo consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore ad euro 1.000.000,00.
8. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, per i lavori in oggetto, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del

certificato di collaudo provvisorio e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari ad euro 500.000,00.

CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE**Art. 37 - ESPRORI E NORME PER L'OTTENIMENTO DI PERMESSI, AUTORIZZAZIONI, ECC.**

1. Le opere da eseguire ricadono su manufatti di proprietà della Regione Campania e in aree da espropriare e/o asservire.
2. L'appaltatore dovrà, appena avuta la consegna dei lavori, accertare, anche con specifica verifica sui luoghi, che tutte le opere ricadano sulle aree su cui è stata prevista l'occupazione temporanea o su aree già di proprietà pubblica.
3. Qualora si riscontrasse l'esigenza di effettuare ulteriori espropri o servitù, l'appaltatore dovrà immediatamente predisporre il Piano Particellare Grafico e Descrittivo, al fine di ottenere dalla Regione Campania la dichiarazione di pubblica utilità.
4. Tutte le suddette attività, come le procedure espropriative, sono a totale carico dell'Impresa, intendendosi incluse nei prezzi offerti, salvo le indennità per gli espropri o servitù, che saranno anticipate dall'Impresa ai sensi dell'art. 29 del presente capitolato e rimborsate dalla Committenza al primo SAL utile successivo.
5. I cespiti espropriati o asserviti dovranno essere intestati alla Regione Campania. Le attività sopra indicate verranno espletate nel rispetto della normativa vigente in materia di espropriazione per pubblica utilità, tenuto conto delle caratteristiche che formano oggetto dell'appalto.
6. Qualora l'acquisizione dei cespiti avvenga per cessione volontaria, le spese per la stipulazione degli atti relativi saranno a carico dell'appaltatore.
7. Le occupazioni temporanee delle aree saranno effettuate dall'appaltatore in armonia con l'avanzamento dei lavori, in modo da non dar luogo a sospensioni o ritardi pregiudizievoli al rispetto del programma di avanzamento dei lavori.
8. Sono altresì a carico dell'impresa gli eventuali maggiori oneri e danni derivanti dalla protrazione delle occupazioni oltre i limiti fissati.
9. L'impresa provvederà tempestivamente, altresì, per nome e per conto della Committenza, all'ottenimento di tutti i permessi, le autorizzazioni, le concessioni, le licenze, i nulla-osta e quanto occorre per l'esecuzione dei lavori e per la realizzazione e l'esercizio delle opere.
10. Le tasse, i diritti, i depositi cauzionali, ed ogni altra spesa da liquidare per l'ottenimento dei permessi, autorizzazioni, concessioni, ecc., nonché i depositi cauzionali che siano eventualmente richiesti dagli Enti stessi, restano a carico dell'appaltatore.
11. Gli oneri di concessione, i canoni, le spese per sorveglianza e collaudo da parte degli Enti concedenti, nonché le spese per le opere di presidio, di ripristino saranno anticipate dall'Impresa ai sensi dell'art. 29 del presente capitolato e rimborsate dalla Committenza al primo SAL utile successivo.
12. Sono a carico dell'impresa tutti gli oneri diretti ed indiretti derivanti da interruzioni o ritardi nei lavori conseguenti alla ritardata acquisizione dei cespiti ed al non tempestivo ottenimento di permessi, autorizzazioni, ecc..
13. Qualora durante il corso dei lavori insorgessero difficoltà relativamente all'occupazione dei terreni e/o al rilascio di permessi, autorizzazioni, ecc., che richiedessero un rallentamento od anche una sospensione dei lavori, l'Impresa non avrà diritto a compensi, ma potrà solo ottenere una proroga nel caso che l'impedimento fosse tale da non permettere l'ultimazione dei lavori nel termine stabilito dal presente capitolato.
14. Qualora la Committenza abbia avviato le pratiche espropriative fino ad ottenere i decreti di occupazione, prima della consegna dei lavori, l'appaltatore dovrà rimborsare tutte le spese dall'Ente sostenute per l'espletamento delle suddette pratiche.

15. Nel caso in cui l'impresa ritenesse, per sua comodità, di dover disporre di ulteriori aree oltre quelle strettamente necessarie per l'esecuzione dei lavori, ne provvederà all'occupazione in nome proprio ed a proprie cura e spese in via bonaria. Ovvero potrà richiedere alla Committenza, che si riserva la facoltà insindacabile di decidere in merito, di attivare la procedura di occupazione temporanea di cui all'art. 49 del d.lgs. 8 giugno 2001, n. 325 e s.m.i.; ove la detta procedura sia attivata i relativi costi indennitari fanno esclusivo carico all'appaltatore.

Art. 38 - BONIFICA DA ORDIGNI ESPLOSIVI

1. Le aree interessate dai lavori di nuova realizzazione del presente affidamento devono essere considerate "sospette minate".
2. Per quanto sopra, resta espressamente stabilito che i compensi contrattuali comprendono e compensano tutti gli oneri che l'Appaltatore dovrà sopportare per l'esecuzione delle operazioni necessarie per lo sminamento e la bonifica da ordigni esplosivi di dette aree.
3. Tali operazioni potranno comprendere il preventivo disboscamento, il taglio delle erbe, la bonifica superficiale e quella in profondità. Nell'esecuzione dei lavori di sminamento e di bonifica l'Appaltatore sarà tenuta all'osservanza di tutte le norme, modalità e prescrizioni in materia di bonifica da mine ed altri ordigni esplosivi, in materia di rimozione, maneggio, trasporto, conservazione e distruzione di proiettili e di esplosivi in genere ed in materia di assunzione ed assicurazione del personale impiegato.
4. L'Appaltatore è, altresì, tenuta all'osservanza di tutte le disposizioni che siano impartite nel corso dei lavori dal competente Ufficio del Genio Militare, dalle Autorità di P.S. e dai Vigili del Fuoco.
5. I lavori di bonifica saranno eseguiti a completo rischio e pericolo dell'Appaltatore che ne assume ogni responsabilità, restandone sollevati la Direzione Lavori e la Stazione appaltante, nonché la Direzione del Genio Militare.
6. Il prezzo contrattuale comprende e compensa anche tutti gli oneri indiretti connessi alla presenza di ordigni esplosivi, quali le soggezioni generali e particolari derivanti dallo sviluppo dei lavori, le limitazioni nell'impiego di mezzi meccanici, ecc.
7. La Stazione appaltante ha la facoltà di richiedere, al termine delle operazioni, il collaudo dei lavori di bonifica da parte della competente Autorità Militare o di altri soggetti, restando stabilito che gli oneri e le spese relative sono a totale carico dell'Appaltatore.
8. Pertanto, gli oneri di qualsiasi natura ed entità, conseguenti alla circostanza che le aree dei lavori siano considerate "sospette minate", non costituiscono motivo perché l'Appaltatore possa richiedere particolare compensi e/o la modifica del programma di avanzamento dei lavori.

Art. 39 - ARCHEOLOGIA

1. L'appaltatore dovrà attenersi a tutte le prescrizioni che la Soprintendenza Archeologica delle Provincia di Caserta ha disposto e dovesse disporre durante il corso dei lavori.
2. Per l'esecuzione delle eventuali indagini dovrà essere impiegato un mezzo meccanico attrezzato con benna liscia procedendo con scavo cauto per livelli successivi e le pareti dei saggi e delle trincee dovranno essere adeguatamente pulite con la messa in evidenza dei vari strati antropici e/o naturali e dovrà essere prodotta una documentazione grafica e fotografica. Nel caso di rinvenimento di evidenze archeologiche le indagini dovranno essere condotte con metodo stratigrafico secondo le indicazioni impartite dal Funzionario archeologo competente e la documentazione, da consegnare sia in formato cartaceo sia in formato digitale, dovrà essere redatta secondo gli standard dell'ICCD.
3. Tempi e modalità delle suddette indagini dovranno essere concordati preliminarmente con la competente Soprintendenza.
4. Le eventuali attività di scavo archeologico preventivo o a seguito di ritrovamento durante le lavorazioni di posa della condotta saranno ricompensate con liste in economia ai sensi del precedente articolo 32.

5. Tutti i lavori di scavo per la realizzazione delle trincee saranno continuativamente eseguiti in regime di assistenza scientifica qualificata.
6. Gli oneri per la suddetta attività di assistenza scientifica saranno anticipati dall'Appaltatore, previa autorizzazione da parte della Direzione Lavori, e rimborsati dalla Committente all'emissione dei SAL.
7. Le eventuali attività di scavo archeologico e di assistenza scientifica dovranno essere eseguite da professionisti archeologi, in possesso di laurea e specializzazione/dottorato in archeologia, che abbiano maturato un'esperienza post-laurea su cantieri di scavo archeologico il cui *curriculum* dovrà essere trasmesso alla competente Soprintendenza per l'approvazione.

Art. 40 - DANNI DI FORZA MAGGIORE

1. I danni riconosciuti esclusivamente di forza maggiore perché provocati da eventi eccezionali saranno compensati all'Impresa sempre che i lavori siano stati iscritti a libretto.
2. I danni di forza maggiore devono essere denunciati dall'Appaltatore al Direttore dei Lavori entro tre giorni dall'evento, a pena del diritto di risarcimento.
3. Resta esplicitamente escluso il riconoscimento dei danni, anche se dovuti a causa di forza maggiore, agli scavi, rinterri, attrezzi, mezzi d'opera, macchinari, ponti di servizio, centine, armature di sostegno, baracche e di ogni altra opera provvisoria, nonché ai materiali di costruzione approvvigionati a piè d'opera.
4. Inoltre, nel caso di allagamenti e di interrimenti di manufatti costruiti con l'appalto, resta escluso qualsiasi compenso per gli aggrottamenti, anche di cavi, per l'espurgo e la pulizia di canali, fogne, fognoli, corsetti, caditoie stradali, ecc., anche se gli allagamenti ed il formarsi dei depositi e degli interrimenti siano dovuti a cause di forza maggiore.
5. È, altresì escluso il riconoscimento dei danni, anche sotto forma di semplice deterioramento, per qualsiasi causa verificatasi ai macchinari, apparecchiature idrauliche ed elettriche, cavi elettrici e telefonici, tubi e pezzi speciali e ad ogni altra opera elettromeccanica, fino alla loro completa messa in opera ed a prove in opera eseguite con esito positivo.

Art. 41 - DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI – LAVORO STRAORDINARIO E NOTTURNO

1. L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nel luogo dove i lavori vengono compiuti ed, in mancanza, quello risultante dagli accordi locali.
2. All'infuori dell'orario normale, come pure quello nei giorni festivi, l'Appaltatore non potrà a suo arbitrio far eseguire lavori che richiedono la sorveglianza da parte del personale di Direzione Lavori senza averne ottenuto la preventiva autorizzazione.
3. Se, a richiesta dell'Appaltatore, la Direzione dei Lavori autorizzasse il prolungamento dell'orario l'Appaltatore non avrà diritto a compenso di sorta, né ad indennità.
4. Nessun compenso, infine, sarà dovuto all'Impresa nei casi di lavoro continuativo di sedici ore e di ventiquattro ore (nei lavori usualmente effettuati senza interruzioni), che dovrà essere stabilito su turni di otto ore ciascuno.

Art. 42 - VARIAZIONE DEI LAVORI

1. La Committenza si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruo dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, del DPR n. 207/2010 e dall'articolo 106 del d.lgs. n. 50/2016
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della Committenza, ove questa sia prescritta dalla legge.

3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Si applicano le disposizioni di cui all'art. 106 del d.lgs. n. 50/2016.

Art. 43 - VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONE PROGETTUALI

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano i limiti di cui all'art. 106, comma 2, del D.lgs. n. 50/2016, la Committenza procede alla risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 108, comma 1, lett. b), del d.lgs. n. 50/2016.
2. In tal caso, ai sensi dell'art. 108, comma 5, del d.lgs. n. 50/2016, la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.
3. Ai sensi dell'art. 106, comma 10, del D.lgs. n. 50/2016, ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

Art. 44 - PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi allegato al progetto a base di gara di cui al precedente articolo 3 comma 3, ribassati in conformità al ribasso offerto dall'appaltatore in fase di gara.
2. Qualora tra i prezzi indicati nell'elenco prezzi di cui al precedente articolo 3 comma 3 non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, determinati secondo l'ordine prioritario nel seguito riportato:
 - Elenco Prezzi del Prezziario dei Lavori Pubblici della Regione Campania per l'anno 2020;
 - Elenco Prezzi del Prezziario Miglioramento Fondiario della Regione Campania per l'anno 2017;
 - Elenco Prezzi del Prezziario Lavori Pubblici della Regione Abruzzo 2020 per i soli prezzi delle bonifica da amianto non compresi nel prezzario della Regione Campania;
 - Nuovi prezzi elaborati in conformità a quanto previsto dall'art. 32 del D.P.R 05 ottobre 2010 n° 207.

CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**Art. 45 - NORME DI SICUREZZA GENERALI**

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

Art. 46 - SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 95 del Decreto Legislativo 81/2008 e s. m. e i., nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Art. 47 - PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO (PSC)

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del Decreto Legislativo 81/2008 e s.m. e i..
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 43.

Art. 48 - MODIFICHE E INTEGRAZIONI AL PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza e di coordinamento, nei seguenti casi:
 - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
 - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
3. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 49 - PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA (POS)

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al Coordinatore per la Sicurezza nella fase di Esecuzione (CSE), un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità

nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza, redatto ai sensi dell'articolo 96 del Decreto Legislativo 81/2008 e s.m. e i., con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 51, del presente Capitolato, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.
3. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 47.

Art. 50 - OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 95 del Decreto Legislativo n. 81/2008 e s.m. e i..
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità al Decreto Legislativo n. 81/2008 e s.m. e i. e alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto.
5. Le accertate difformità delle misure di sicurezza ed igiene effettivamente adottate nel corso dei lavori rispetto a quelle previste nel piano di cui al presente articolo, ferme restando le eventuali indicazioni di legge, comporteranno in ogni caso l'applicazione di una penale variabile da € 250,00 (duecentocinquanta/00) ad € 5.000,00 (cinquemila/00) a seconda della gravità della accertata difformità e, qualora l'accertata carenza di sicurezza non potrà essere immediatamente eliminata, la sospensione totale o parziale dei lavori.
6. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**Art. 51 - SUBAPPALTO**

1. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono subappaltabili a scelta del concorrente, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 4 del presente capitolato, l'osservanza dell'articolo 105 del Nuovo Codice dei contratti, come di seguito specificato:
 - a) è vietato il subappalto o il sub affidamento in cottimo dei lavori per una quota superiore al 40 per cento, in termini economici, dell'importo dei lavori;
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
 - a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
 - b) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.
 - c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
 1. la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla prestazione subappaltata;
 2. una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza della cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Nuovo Codice dei contratti.
3. che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 10 della legge n. 575 del 1965, e successive modificazioni e integrazioni.
4. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della Stazione appaltante sono ridotti della metà.
5. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
 - a) l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
 - b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

- c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
- d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
 - 1. la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici; devono altresì trasmettere, a scadenza trimestrale e, in ogni caso, alla conclusione dei lavori in subappalto, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva;
 - 2. copia del piano operativo di sicurezza in coerenza con i piani predisposti dall'appaltatore ai sensi degli articoli 48 e 49 del presente Capitolato.
- 6. Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
- 7. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.
- 8. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le forniture con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d).
- 9. È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i subcontratti (forniture di materiali e di servizi) stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

Art. 52 - RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO

- 1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.
- 2. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246.
- 3. Ai sensi dell'articolo 35, commi da 28 a 30, della legge 4 agosto 2006, n. 248, l'appaltatore risponde in solido con il subappaltatore della effettuazione e del versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e del versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore.
- 4. La responsabilità solidale viene meno se l'appaltatore verifica, acquisendo la relativa documentazione prima del pagamento del corrispettivo al subappaltatore, che gli adempimenti di cui al comma 4 connessi con le prestazioni di lavoro dipendente affidati in subappalto sono stati correttamente eseguiti dal

subappaltatore. L'appaltatore può sospendere il pagamento del corrispettivo al subappaltatore fino all'esibizione da parte di quest'ultimo della predetta documentazione.

5. Gli importi dovuti per la responsabilità solidale di cui al comma 4 non possono eccedere complessivamente l'ammontare del corrispettivo dovuto dall'appaltatore al subappaltatore.

Art. 53 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI

1. La stazione appaltante corrisponderà direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
 - a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
 - b) in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
 - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.
2. I pagamenti al subappaltatore sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore e all'accertamento che lo stesso subappaltatore abbia effettuato il versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e il versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore.
3. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, comunicare la sospensione dei termini per l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda.

CAPO 10 – CONTROVERSIE, MANO D'OPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**Art. 54 - ACCORDO BONARIO**

1. Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2, del d.lgs. n. 50/2016, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura compresa tra il 5% (cinque per cento) ed il 15% (quindici per cento) di quest'ultimo, il Responsabile del Procedimento deve valutare immediatamente l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura.
2. Il Responsabile del Procedimento, entro quindici giorni dalla comunicazione del Direttore dei Lavori in ordine alle riserve iscritte, acquisita la relazione riservata del Direttore dei Lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto.
3. Il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario.
4. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso, prendendo come riferimento i limiti stabiliti con il decreto di cui all'articolo 209, comma 16.
5. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina.
6. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 3.
7. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della Committenza e al soggetto che ha formulato le riserve.
8. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione.
9. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della Committenza.
10. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo può essere adito il giudice ordinario.
11. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo.
12. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Committenza.

Art. 55 - RISERVE - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

1. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.
2. Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.
3. Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni,

- le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
4. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni.
 5. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.
 6. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.
 7. L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
 8. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.
 9. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.
 10. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
 11. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 53 e l'appaltatore confermi le riserve, trova applicazione il comma 12 del presente articolo.
 12. La definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta alla Magistratura Ordinaria, dichiarando fin d'ora le parti la competenza territoriale del foro di Lagonegro (PZ), ed è esclusa la competenza arbitrale.
 13. L'organo che decide sulla controversia decide anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

Art. 56 - CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
 - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
 - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
 - c) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

2. In caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore trova applicazione l'art. 30, comma 5 e 6 del D.lgs. n. 50/2016.
3. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per suo tramite, il Responsabile del Procedimento, possono richiedere all'appaltatore copia del libro matricola, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nei libri matricola dell'appaltatore.
4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3, e 26, comma 8, del D.lgs. n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136/2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio.
5. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 del presente articolo comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 57 - RECESSO E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO – ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI

1. La Stazione Appaltante può recedere dal contratto ai sensi dell'art. 109 del D.lgs. n. 50/2016.
2. La risoluzione del contratto è regolata ai sensi dell'art. 108 del D.lgs. n. 50/2016.
3. La Committenza ha altresì facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
 - a) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
 - b) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
 - c) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
 - d) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
 - e) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
 - f) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
 - g) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
 - h) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al d.lgs. n. 81/2008 e s.m.i. o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 42 e seguenti del presente capitolato, costituenti parte integrante del contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal Responsabile del Procedimento o dal coordinatore per la sicurezza.
4. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.

5. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Committenza è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata a/r o PEC, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
6. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Committenza si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Committenza per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
7. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Committenza, nel seguente modo:
 - a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
 - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
 - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
 - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
 - 3) l'eventuale maggiore onere per la Committenza per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
8. Oltre a quanto specificato dal presente capitolato, il contratto è altresì risolto in tutti gli ulteriori casi previsti dalle norme vigenti ed applicabili al contratto medesimo.

CAPO 11 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE**Art. 58 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI E GRATUITA MANUTENZIONE**

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori, effettuati i necessari accertamenti in contraddittorio, redige, tempestivamente, il certificato di ultimazione.
2. In sede di accertamento, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno della Committenza. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. La Committenza si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, oppure nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo da parte del Comune di Ispani, da effettuarsi entro i termini previsti dal presente capitolato.

Art. 59 - TERMINI PER IL COLLAUDO

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Durante l'esecuzione dei lavori la Committenza può effettuare operazioni di collaudo volte a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente capitolato o nel contratto.
3. Trovano applicazione gli articoli da 215 a 238 del D.P.R. n. 207/2010.

Art. 60 - PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

1. La Committenza si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Committenza si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Committenza avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del Responsabile del Procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Committenza non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato.

CAPO 12 – NORME FINALI**Art. 61 - ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli oneri previsti dal contratto e dalle altre disposizioni del presente capitolato, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

1. osservare scrupolosamente tutte le norme in vigore e quelle che eventualmente venissero emanate durante la esecuzione dell'appalto in materia di assunzione di mano d'opera, impiegando prevalentemente mano d'opera locale;
2. fornire alla Direzione dei Lavori, entro i termini prefissati dalla stessa, tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera.
3. osservare le norme prescritte dalle vigenti leggi e regolamenti relativi al lavoro, alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, alla disoccupazione involontaria, all'invalidità e vecchiaia, alle malattie e le altre disposizioni in vigore per l'assunzione della mano d'opera, per il pagamento degli assegni familiari, ferie, festività, indennità di licenziamento, fondo integrazione salario e tutte le altre esistenti e che potranno intervenire in corso di appalto.
4. le spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità degli operai, alle persone addette ai lavori ed ai terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati.
5. corrispondere le paghe operaie e conseguenti indennità di contingenza, assegni familiari ed indennità di lavoro straordinario o festivo non inferiori a quelle dei contratti collettivi di lavoro vigenti nella località e nel tempo in cui si svolgono i lavori.
6. trasmettere alla Committenza e alla Direzione Lavori, prima dell'effettivo inizio dei lavori e, comunque entro cinque giorni dalla consegna degli stessi, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti Previdenziali (inclusa Cassa Edile), assicurativi ed infortunistici comprensiva della valutazione dell'Appaltatore circa il numero giornaliero minimo e massimo di personale che si prevede di impiegare nell'appalto.
7. comunicare alla Direzione Lavori, entro i primi cinque giorni di ogni mese, a mezzo raccomandata a/r o PEC, i dati relativi alla mano d'opera presente in cantiere con nominativi e qualifiche, ai mezzi utilizzati (sia di proprietà che a nolo, indicando le relative targhe e/o numeri di telaio), ai materiali giacenti in cantiere nonché gli elementi relativi all'avanzamento dei lavori. In mancanza di tale comunicazione mensile, la Direzione Lavori non procederà all'emissione del SAL immediatamente successivo.
8. provvedere alle spese per illuminazione e supplementi paga agli operai per eventuali lavori notturni.
9. provvedere a tutti gli impianti di cantiere, mezzi di trasporto, impianti per la produzione di aria compressa, attrezzi di perforazione meccanica, realizzazione di piste di servizio e di cantiere, etc.
10. provvedere alla fornitura di acqua per gli usi di cantiere, per gli impasti e per le prove di tenuta delle condotte e dei manufatti in genere.
11. prestarsi in ogni tempo alle prove, anche in fabbrica, alle quali la Direzione Lavori intendesse assoggettare i materiali impiegati o da impiegare, ed alle prove ed ai saggi sulle opere costruite, mettendo a disposizione gli attrezzi e la mano d'opera occorrenti e provvedendo a tutte le spese per il prelevamento dei campioni e l'invio di essi agli Istituti di prova ufficiali, nonché al pagamento delle relative tasse per l'esecuzione delle prove ed il rilascio dei certificati. In particolare, per le malte ed i calcestruzzi provvedere, con prelevamenti disposti dalla Direzione Lavori sugli impasti, alla confezione di provini in apposite forme approvate dalla Direzione Lavori, curandone successivamente la conservazione in luogo adatto, la stagionatura, l'imballaggio in maniera da garantirne l'integrità, nonché

il recapito agli Istituti di prova indicati dalla Direzione Lavori. Tutti i controlli sui materiali impiegati saranno, in ogni caso, effettuati con le modalità e con la frequenza dei prelievi prescritte dalle norme vigenti ed eventuali successive modificazioni. Saranno inoltre a carico dell'Impresa le prove prescritte, nella fabbrica di provenienza, di tutti i materiali, tubi, pezzi speciali, apparecchi, ecc., oltre alle prove di accettazione in fabbrica e a quelle di funzionamento in opera dei macchinari, apparecchiature, ecc. Saranno, infine, a carico dell'Impresa le prove di funzionamento, nonché tutte le altre prove che la Direzione Lavori riterrà di eseguire per verificare l'osservanza da parte dell'Impresa delle condizioni e degli impegni contrattuali.

12. conservare le vie e i passaggi, anche privati, che venissero interessati per l'esecuzione delle opere provvedendo all'uopo con opere provvisorie. Resta, in particolare, stabilito che i lavori riguardanti il presente appalto verranno condotti in maniera da garantire il traffico anche veicolare sulle vie e dovunque stabilito, a suo insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori.
13. garantire in ogni caso il transito pedonale e l'accesso ai fabbricati ed ai negozi lungo le strade interessate dai lavori mediante idonei passaggi che assicurino la pubblica incolumità, evitando altresì danni a persone ed a cose.
14. risarcire dei danni di ogni genere ed il pagamento delle indennità a quei proprietari i cui immobili, non espropriati, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori. Di eventuali danni, sinistri ed incidenti l'Impresa rimane unica e diretta responsabile.
15. provvedere a tutti i permessi e licenze necessari, nonché alle occupazioni provvisorie per l'impianto dei cantieri, per la costituzione di depositi (ivi comprese le discariche provvisorie e definitive), per l'apertura e lo sfruttamento delle cave di prestito, per l'occupazione delle aree per uffici di cantiere, baracche, magazzini, strade di accesso ed opere provvisorie di qualsiasi genere e per ogni per ogni altra esigenza connessa all'esecuzione dei lavori.
16. provvedere alla conservazione e custodia di qualsiasi materiale di proprietà della Committenza in attesa della posa in opera ed, a lavori ultimati, al trasporto a qualsiasi distanza del materiale residuo nei magazzini e nei depositi che saranno indicati dalla Direzione dei Lavori.
17. provvedere all'impianto, alla manutenzione, alla sorveglianza ed all'eventuale illuminazione dei cantieri, nonché agli apparecchi di peso e misura dei materiali e agli stacci e vagli per la granulometria degli inerti.
18. installare le recinzioni, le segnalazioni diurne e notturne mediante appositi cartelli e fanali nei tratti stradali interessati dai lavori, e ciò secondo quanto sarà necessario per la più assoluta garanzia della sicurezza del traffico di ogni tipo e genere, con l'osservanza delle norme vigenti.
19. predisporre, durante l'esecuzione dei lavori, il pilotaggio nei tratti di strada in cui sia conservato il traffico a senso unico alternato.
20. mettere a disposizione della Direzione Lavori fino alla redazione dello stato finale dei lavori, locali in muratura od in legname, di superficie coperta non inferiore a 70 m² opportunamente arredati ed attrezzati.
21. Mettere a disposizione della Direzione Lavori, dal giorno della consegna dei lavori fino al collaudo, strumenti topografici, personale e mezzi d'opera per i tracciamenti, rilievi, misurazioni, verifiche di ogni genere e per la contabilità dei lavori.
22. Mettere a disposizione della Direzione Lavori dal giorno della consegna dei lavori fino al collaudo una autovettura in cantiere.
23. Provvedere all'esecuzione dei ponti di servizio e delle puntellature e di ogni altra opera provvisoria per la costruzione, riparazione, restauro e demolizione dei manufatti e per la sicurezza dei manufatti circostanti e del lavoro.

24. Provvedere all'espurgo ed al trasporto a discarica dei materiali espurgati dai canali, fogne corsetti, caditoie stradali ecc. realizzati con l'appalto, anche se il formarsi dei depositi e degli interrimenti sia dovuto a cause di forza maggiore od a fatti non imputabili all'Impresa.
25. Predisporre le opere provvisorie che risultassero necessarie per mantenere durante l'esecuzione dei lavori il regolare deflusso delle acque anche di piena nei canali, nelle fogne, fognoli e corsetti interessati dai lavori stessi, nonché le opere provvisorie necessarie per mantenere a secco dagli stessi deflussi le zone nelle quali sono in corso i lavori, anche mediante il pompaggio e l'esaurimento dell'acqua che fossero necessari anche a seguito di eventi di forza maggiore.
26. Provvedere ad assicurare e sostenere, con le opere provvisorie di ogni tipo ed importanza che si rendessero necessarie, i cavi elettrici e telefonici, le tubazioni dell'acquedotto, le canalizzazioni di ogni sottoservizio pubblico o privato ogni qualvolta ciò sarà necessario per l'esecuzione dei lavori, previo intese dirette con gli Enti che curano l'esercizio dei citati servizi.
27. Ristabilire e reintegrare nello stato pristino quelle parti delle opere che vengono demolite o comunque alterate in dipendenza dei saggi ed esplorazioni effettuate dalla Direzione dei Lavori, ovvero ordinati dal Collaudatore.
28. Disporre ove necessario la guardiania notturna e diurna dei cantieri e dei lavori, curare il buon ordine e la disciplina dei medesimi.
29. Provvedere a tutti i tracciamenti esecutivi dei manufatti di progetto e delle opere in genere, ed al preventivo rilevamento di dettaglio di ogni elemento la cui conoscenza sia utile o necessaria per l'esecuzione dei lavori; sarà cura dell'Appaltatore predisporre la delimitazione delle aree mediante l'utilizzo di strumentazione GPRS.
30. Provvedere alle indagini relative alla ricerca di ordigni bellici ed alla eventuale bonifica degli stessi.
31. Provvedere all'esecuzione dei saggi diretti (scavi) o indiretti (utilizzo di georadar o attrezzatura similare) per l'individuazione dei sottoservizi insistenti lungo il tracciato delle opere in parola (cavi ENEL, cavi Telecom, acquedotto, fognatura, pubblica illuminazione, ecc.).
32. Provvedere alla verifica di tutti i calcoli di stabilità delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato normale o precompresso, in muratura ed in ferro.
33. Provvedere alla raccolta periodica delle fotografie delle opere eseguite nel numero che sarà di volta in volta richiesto dalla Direzione dei Lavori.
34. Le fotografie saranno a colori e del formato 15 x 10 cm e di ciascuna di esse saranno consegnate tre copie unitamente al supporto informatico (formato jpeg). Sul tergo delle copie dovranno essere apposte la data e la denominazione dell'opera.
35. All'atto dell'emissione di ogni stato di avanzamento dovranno essere fornite due fotografie a colori formato 18 x 24 cm riproducenti lo stato dell'opera in corso di esecuzione al momento in cui si richiede il pagamento della rata dei lavori eseguiti.
36. A lavori ultimati l'Impresa dovrà fornire tutte le fotografie a colori che saranno richieste dalla Direzione dei Lavori, del formato 18 x 24 cm riproducenti gli aspetti fondamentali dell'opera ultimata.
37. Fornire all'Ente Appaltante, a lavori ultimati, tre copie di tutti i disegni delle opere eseguite e contabilizzate con l'indicazione delle varianti eventualmente effettuate nel corso dei lavori, in modo da lasciare una esatta documentazione delle opere così come effettivamente realizzate; detta documentazione dovrà essere fornita, anche su supporto magnetico (formato Autocad).
38. Provvedere alla conservazione e custodia delle opere fino al collaudo.
39. Fare allontanare dalla zona dei lavori, dietro richiesta scritta del Direttore dei Lavori i procuratori, i direttori di cantiere, i capi cantieri e gli operai che non siano di gradimento della Committenza e/o della Direzione Lavori.

40. Istituire e mantenere per tutta la durata dei lavori un registro dei visitatori, sul quale l'Impresa annoterà i nomi e le qualifiche dei visitatori dei cantieri, degli impianti e delle opere in genere, facendovi apporre la firma.
41. Disponibilità di forza motrice. L'Impresa dovrà provvedere, a tutte sue cure e spese e senza diritto ad alcun compenso, all'eventuale reperimento e trasporto dell'energia elettrica occorrente per l'esecuzione di tutti i lavori oggetto del presente appalto, sollevando la Committenza da ogni onere in merito. Potrà essere concesso all'Impresa di usufruire di linee elettriche eventualmente di proprietà della Committenza, alle condizioni che saranno stabilite dalla Committenza a suo insindacabile giudizio.
42. Mantenere tutte le opere eseguite, in dipendenza dell'appalto, sino alla presa in consegna da parte della Committenza. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero nelle opere eseguite e quanto occorre per dare le opere stesse in perfetto stato, restando esclusi i danni prodotti da forza maggiore considerati nel presente capitolato e sempre che l'appaltatore ne abbia fatto regolare denuncia nei termini prescritti.
43. L'appaltatore non potrà chiedere compensi o indennità di sorta per tutti gli oneri che possono derivare da quanto specificato nel presente articolo, dovendosi essi conservare compensanti nei prezzi di elenco e/o nei prezzi a corpo.

Quando l'Impresa non adempia a tutti questi obblighi la Committenza, ove non dia ricorso alla rescissione contrattuale, sarà in diritto, previo avviso dato per iscritto, e, restando questo senza effetto, entro il termine fissato nella notifica, di provvedere direttamente, alla spesa necessaria, disponendo il dovuto pagamento a carico dell'impresa.

In caso di rifiuto o di ritardo, superiore a 7 giorni, di tali pagamenti da parte dell'impresa, essi saranno fatti d'ufficio e la Committenza provvederà a recuperare la spesa sostenuta sul successivo acconto.

Sarà applicata la penale del 10% sull'importo dei pagamenti derivanti dal mancato rispetto degli obblighi sopra descritti nel caso che ai pagamenti stessi debba provvedere la Committenza.

Tale penale sarà ridotta al 5% qualora l'Impresa ottemperi all'ordine di pagamento entro il termine fissato nell'atto di notifica.

Art. 62 - OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE

1. L'appaltatore è obbligato:
 - a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
 - b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
 - c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente capitolato e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
 - d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.
2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

3. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese;
4. **L'Appaltatore dovrà redigere se necessario il piano di lavoro per lo smaltimento dell'amianto secondo le linee guida del piano proposto in progetto. In tal caso all'Appaltatore sarà ristorato delle spese di redazione del piano di smaltimento, di raccolta, di cernita, di trasporto e di smaltimento maggiorate delle spese generali del 15%;**
5. **dopo la pulizia dalla vegetazione infestante l'Appaltatore dovrà effettuare un rilievo ortofotogrammetrico con drone con la restituzione dello stato dei luoghi in scala 1/1000 su supporto digitale dell'intera area di intervento; lo stesso rilievo dovrà essere eseguito post operam sempre con oneri a carico dell'Appaltatore;**
6. **provvedere all'aggiornamento dei rilievi di dettaglio dopo l'accurata pulizia delle aree dalla vegetazione infestante;**
7. **provvedere all'esecuzione dei rilievi puntuale dei sottoservizi eventualmente interferenti, integrando il rilievo di progetto;**
8. **provvedere a propria cura e spese alla redazione del progetto di risoluzione delle interferenze laddove dovesse essere necessario lo spostamento per la realizzazione delle opere di progetto, in tal caso all'Appaltatore sarà ristorato delle sole spese di esecuzione di opere civili ed impiantistiche e oneri richiesti dai Gestori maggiorate delle spese generali del 15%;**
9. **Al fine di evitare spreco di risorse naturali ed al fine di utilizzare materiali litoidi locali l'Amministrazione ai sensi dell'art. 7 dell'OCDPC nr.748/2021 del 02/03/2021 a fronte della spesa di scavo, movimentazione e trasporto per la pulizia di circa 2.000 mc di materiale limo-sabbioso e litoide accumulatosi nel tratto terminale (ultimi 600 ml) del Vallone Serriere dopo gli eventi calamitosi di nov-dic 2020 CEDE integralmente, previo nulla osta regionale, e senza oneri, all'Appaltatore i materiali litoidi occorrenti per la realizzazione degli interventi pubblici previsti sul limitrofo Vallone Soranna e/o di ripristino degli argini al Vallone Serriere stesso conseguenti alla situazione generata dall'evento, in deroga all'articolo 13 del decreto legislativo 12 luglio 1993, n.275; l'eventuale esubero dovrà essere smaltito a carico dell'Amministrazione con oneri di carico/movimentazione/trasporto a carico dell'Appaltatore;**
10. **L'Appaltatore dovrà redigere il piano di utilizzo terre e rocce da scavo comprensivo di analisi di caratterizzazione chimica delle terre e rocce da scavo, tenendo presente che i materiali litoidi da utilizzarsi in cantiere dovrà recuperarli con oneri tutti a proprio carico dai lavori di pulizia sia del Vallone Soranna che del limitrofo Vallone Serriere (di cui al punto precedente);**
11. **è fatto divieto assoluto di spreco della risorsa suolo agrario, terreno e pietre; l'Appaltatore dovrà stoccare e riutilizzare la risorsa secondo le indicazioni della D.L. senza alcun onere aggiuntivo;**
12. **L'Appaltatore dovrà effettuare i necessari accertamenti tecnici disposti dalla D.L. finalizzati alla sicurezza idraulica, geotecnica e strutturale delle realizzati opere manutentive.**

Art. 63 - BREVETTI DI INVENZIONE

1. Sia che la Committenza prescriva l'impiego di dispositivi o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, sia che l'Appaltatore vi ricorra di propria iniziativa (viene sempre inteso con il consenso della Direzione Lavori), l'impresa stessa deve dimostrare di aver pagato i dovuti diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi

obblighi di legge, non dovendo per tale impiego, la Committenza sottostare ad alcuna spesa, imposizione o richiesta.

Art. 64 - CUSTODIA DEL CANTIERE

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata; la violazione della presente prescrizione comporta la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da euro 51,00 ad euro 516,00.

Art. 65 - CARTELLO DI CANTIERE

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

Art. 66 - SPESE CONTRATTUALI, IMPOSTE E TASSE

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
 - a) le spese contrattuali;
 - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
 - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
 - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
 - e) gli oneri e le marche da bollo necessarie per il deposito al Genio Civile dei progetti strutturali.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato si intendono I.V.A. esclusa.

<u>PARTE II</u>

CAPO 13 – INTEVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA**Art. 67 - DISCIPLINARE INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA**

1. Per tutto ciò che attiene agli interventi di ingegneria naturalistica si rimanda all'elaborato di progetto "Disciplinare Interventi di Ingegneria Naturalistica" allegato in calce che forma parte integrante del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art. 68 - OBBLIGHI DELL'APPALTATORE

1. E' fatto divieto assoluto di spreco della risorsa suolo agrario, e materiale di scavo l'Appaltatore dovrà privilegiare di riutilizzare la risorsa secondo le indicazioni della D.L. e dell'Amministrazione senza alcun onere aggiuntivo, fermo restando i compensi previsti in progetto.

CAPO 15 – NORME TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**Art. 69 - TRACCIAMENTI**

1. Le opere dovranno essere individuate sul terreno mediante riferimenti a capisaldi di quota e di tracciamento da indicare sul terreno all'atto esecutivo.
2. L'Impresa è tenuta alla realizzazione ed alla custodia di questi capisaldi, e di ogni altro caposaldo o riferimento che la Direzione Lavori indicherà in corso d'opera, curando in particolare che nessuna causa possa determinare uno spostamento od un'alterazione dei capisaldi stessi.
3. La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, si riserva la precisa facoltà di imporre all'Appaltatore la penale di € 200,00 (duecento) ogni qualvolta verrà manomesso, per causa qualsiasi, uno dei capisaldi affidati in custodia dell'Appaltatore. In particolare si fa obbligo all'Appaltatore, allorché ritenga che il proseguimento dei lavori possa influire sull'esatta conservazione di uno dei capisaldi, di darne avviso con notevole anticipo alla Direzione Lavori, affinché questa possa prendere i provvedimenti necessari, ferma restando la responsabilità dell'Impresa, fino al momento in cui la Direzione Lavori non avrà esplicitamente impartito istruzioni circa la futura conservazione del caposaldo o ne avrà indicato uno nuovo.
4. Prima di procedere all'esecuzione di ciascuna categoria di lavori, l'Appaltatore è tenuta ad eseguire i tracciamenti definitivi, sia planimetrici che altimetrici, che dovranno essere condotti secondo le più rigorose norme topografiche e dovranno essere materializzati in sito con riferimenti chiaramente indicati e inequivocabili.
5. In particolare, si fa espresso e preciso obbligo all'Appaltatore di provvedere, prima dell'inizio dei lavori, alla esecuzione di una livellazione di precisione destinata a controllare l'esattezza delle quote di progetto ed a porre capisaldi in prossimità dell'opera da costruire.
6. A prova dell'adempimento di tale obbligo verranno messe a disposizione della Direzione Lavori le monografie dei capisaldi ed i libretti di campagna.
7. L'Amministrazione si riserva di controllare, sia preventivamente che durante l'esecuzione dei lavori, le operazioni di tracciamento eseguite dall'Appaltatore; resta però espressamente stabilito che qualsiasi eventuale verifica da parte dell'Amministrazione e dei suoi delegati non solleva in alcun modo la responsabilità dell'Impresa che sarà sempre a tutti gli effetti responsabile.
8. L'Appaltatore dovrà porre a disposizione dell'Amministrazione il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione adeguati alle operazioni da eseguire, i mezzi di trasporto ed ogni altro mezzo di cui intende avvalersi per eseguire qualsiasi verifica che ritenga opportuna. Inoltre, dovrà curare che, al momento di tali controlli e verifiche, venga sospeso il lavoro nei cantieri o tronchi ove risulti necessario.
9. Tutti gli oneri anzidetti saranno a totale carico dell'Impresa la quale non potrà per essi pretendere alcun compenso o indennizzo speciale.

Art. 70 - CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE – PROVE DI CONTROLLO

1. I materiali da impiegare per i lavori di cui all'appalto avranno la provenienza che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché siano rispettati i disciplinari di fornitura e le leggi ed i regolamenti ufficiali vigenti in materia e quelli richiamati nel successivo art. 72; in mancanza di particolari prescrizioni dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio.
2. In ogni caso i materiali, prima della posa in opera, dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione Lavori.

Quando la Direzione Lavori abbia rifiutata una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e spese dello stesso Appaltatore.

3. Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile circa la costanza delle caratteristiche accettate per tutto il materiale impiegato nel corso dei lavori nonché della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.
4. L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la formazione e l'invio dei campioni a laboratori ufficiali, nonché per le corrispondenti prove ed esami. Dette spese restano a carico dell'Appaltatore in quanto comprese negli obblighi contrattuali e compensate con la corresponsione dei prezzi di elenco.
5. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firme del Direttore Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.
6. Le diverse prove ed esami sui campioni verranno effettuate presso i laboratori ufficiali specificati dall'art. 20 della legge 5.11.1971 n.1086; la Direzione Lavori potrà, a suo giudizio, autorizzare l'esecuzione delle prove presso altri laboratori di sua fiducia.

Art. 71 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1. I materiali dovranno corrispondere perfettamente alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale – Sezione Tecnica; essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati. Nella presente parte vengono descritte accuratamente le caratteristiche e le qualità dei materiali da impiegare, in relazione al progetto da attuare, che sono da ritenere vincolanti a meno di particolari indicazioni o prescrizioni contenute nella descrizione particolareggiata dell'Elenco Prezzi Unitario o nei disciplinari allegato al progetto. La direzione lavori avrà facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali che fossero deperiti dopo l'introduzione nel cantiere, o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del contratto. Nel caso ciò si verificasse, l'appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri conformi, a sue spese.
2. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel tempo prescritto dalla Direzione Lavori, la Stazione appaltante potrà provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi ulteriore spesa o danno derivante dalla rimozione eseguita d'ufficio.
3. Nel caso di prodotti industriali, la rispondenza alle prescrizioni di Capitolato potrà risultare da attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.
4. Per le costruzioni in calcestruzzo, in acciaio, composte acciaio-calcestruzzo, legno e muratura, sia per le caratteristiche dei materiali che per i criteri di accettazione e verifica, l'Appaltatore dovrà fare riferimento al D. Min. Infrastrutture 17 Gennaio 2018 "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" e relativa circolare di applicazione, in particolare per il cemento armato sono da intendersi richiamate, nel presente documento, anche le Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale Del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
5. Tutti i materiali utilizzati nella realizzazione dei lavori in appalto, dovranno essere conformi alla direttiva europea 89/106/CEE, recepita in Italia con il DPR 246/93 relativa ai prodotti da costruzione.
6. Sono da intendersi anche richiamate come norme obbligatorie, alle quali l'appaltatore dovrà attenersi, tutte le norme tecniche richiamate dal D. Min. Infrastrutture 17 Gennaio 2018 "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" e relativa circolare di applicazione.
7. Per le costruzioni in calcestruzzo, in acciaio, composte acciaio-calcestruzzo, legno e muratura, sia per le caratteristiche dei materiali che per i criteri di accettazione e verifica, si farà riferimento al D. Min. Infrastrutture 17 Gennaio 2018 "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI" e relativa circolare di

applicazione, in particolare per il cemento armato sono da intendersi richiamate, nel presente documento, anche le Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale Del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

8. Per i sistemi costruttivi di protezione al fuoco previsti dall'appalto, l'appaltatore dovrà fare riferimento al Decreto 16 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione" (GU n. 74 del 29-3-2007- Suppl. Ordinario n. 87).
9. In particolare, è a carico dell'Appaltatore l'onere di produrre certificato relativa alla prestazione di resistenza al fuoco del sistema costruttivo utilizzato per la protezione al fuoco delle strutture redatta e sottoscritta da Tecnico Abilitato in conformità al decreto del Ministro dell'Interno 4 maggio 1998.

Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gessi e sabbie

a) Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Tale acqua dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 108:2003**. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.

b) Calci

Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella L.26 maggio 1965, n. 595, nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972.

c) Cementi e agglomerati cementizi

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 (vedi anche D.M. 14 gennaio 1966) e nel D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal D.M. 12 luglio 1999, n. 314, i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della L.26 maggio 1965, n. 595 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della L.26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della L.5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

d) Pozzolane

Le pozzolane saranno ricavate da strati mondici da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

e) Gesso

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

Per l'accettazione valgono i criteri dei materiali in genere.

f) Sabbie

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Per il controllo granulometrico, l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori gli stacci.

g) Sabbia per murature in genere - Sabbia per intonacature ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5.

h) Sabbia per conglomerati cementizi

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968 All.1 e dal D.M. 17 gennaio 2018, capitolo 11. La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

Materiali inerti per conglomerati cementizi e malte

a) Aggregati

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

b) Additivi

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri per i materiali in genere.

c) Conglomerati cementizi

I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 capitolo 11.

Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti da laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi devono rispondere alle prescrizioni contenute nel **D.M. 20 novembre 1987, n. 103**.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, assieme a quelle della norma **UNI EN 771-1:2005**.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato **D.M. 20 novembre 1987, n. 103**.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel **D.M.** di cui sopra.

È facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera avranno le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Armature per calcestruzzo

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 14 gennaio 2018 capitolo 11.

È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Materiali metallici

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Sottoposti ad analisi chimica, dovranno risultare esenti da impurità o da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalle successive lavorazioni a macchina, o a mano, che possa menomare la sicurezza dell'impiego.

Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal citato D.M. 9 gennaio 1996, allegati n. 1, 3 e 4 alle norme UNI vigenti, e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

a) Ferro

Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

b) Acciai

Gli acciai in barre, tondi, fili e per armature da precompressione dovranno essere conformi a quanto indicato nel D.M. 17 gennaio 2018 relativo alle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

c) Acciaio trafilato o laminato

Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente graduale.

d) Acciaio fuso in getti

L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature o da qualsiasi altro difetto.

e) Ghisa

La ghisa grigia per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI EN 1561:1998.

La ghisa malleabile per getti dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove, alla norma UNI 1562:2007.

La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente

omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo norma UNI ISO 1563:2004, realizzati secondo norme UNI EN 124:1995 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60
Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture	B 125	t 12,5

f) Piombo

Il piombo dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alle norme UNI 3165:1998 – Piombo – Qualità, prescrizioni;

g) Rame

Il rame dovrà avere caratteristiche rispondenti, per qualità, prescrizioni e prove alle norme UNI EN 1978:2000.

h) Zincatura

Per la zincatura di profilati di acciaio, lamiere di acciaio, tubi, oggetti in ghisa, ghisa malleabile e acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni delle norme UNI 10244-1-2:2003: Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici. Caratteristiche del rivestimento protettivo.

i) Metalli vari

Lo stagno, l'alluminio e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

Prodotti a base di legno

S'intendono per prodotti a base di legno quelli derivati dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutture, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente Disciplinare ed alle prescrizioni del progetto.

Prodotti per pavimentazione

Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti di seguito descritti sono considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Prodotti

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione secondo la norma UNI EN 14411:2007 e basate sul metodo di formatura UNI EN 10545-2:2000 e sull'assorbimento d'acqua UNI EN 10545-3:2000.

Tutti i prodotti di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi **UNI** esistenti.

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono i prodotti forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma **UNI** e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti e di drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche secondo i modelli di controllo riportati nelle norme:

UNI 8279/1, UNI 1816 e UNI 8986:1987.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma **UNI** e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

Prodotti per rivestimenti interni ed esterni

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

- a seconda del loro stato fisico
 - rigidi (rivestimenti in pietra, ceramica, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
 - flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
 - fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).
- a seconda della loro collocazione
 - per esterno;
 - per interno.
- a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento
 - di fondo;
 - intermedi;
 - di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti saranno considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

I prodotti utilizzati per rivestimenti e pavimentazioni dovranno essere conformi ai “Criteri Ambientali Minimi” (C.A.M) riportati nel Decreto Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 11.10.2017

Prodotti fluidi od in pasta

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce – cemento - gesso), da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) e, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed uguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguate;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I prodotti vernicianti sono applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nella porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;

- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della CO₂;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- avere resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I dati intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Impermeabilizzazione delle strutture

Relativamente all'impermeabilizzazione esterna della struttura, si prevede la posa, dopo preventiva preparazione del fondo, di una membrana armata additivata con polimeri elastoplastomerici e plastomerici tali da ottenere una lega ad inversione di fase la cui fase continua è formata da polimero nel quale è disperso il bitume; pertanto, le caratteristiche sono determinate dalla matrice polimerica e non dal bitume che è presente in forma maggiore. In tal modo, le prestazioni del bitume vengono incrementate e risultano migliorate la durabilità e la resistenza alle alte e basse temperature, mantenendo inalterate le già ottime qualità di adesività e di impermeabilità del bitume stesso.

L'armatura della membrana prevista è caratterizzata da un composito in "tessuto non tessuto" di poliestere imputrescibile stabilizzato con fibra di vetro, di elevata resistenza meccanica ed elasticità e dotato di un'ottima stabilità dimensionale a caldo per ridurre le problematiche relative alla sciabolatura dei teli e al ritiro delle giunzioni di testa.

Nello specifico, la membrana è caratterizzata dalla parte inferiore, a contatto diretto con la superficie da impermeabilizzare, rivestita da un film plastico fusibile e gofrata sia per ottenere la pretensione e quindi l'ottimale retrazione del film che per offrire alla fiamma una maggiore superficie e quindi una posa più sicura e veloce. La messa in opera della membrana, quindi, deve essere effettuata a caldo; la preparazione del fondo prevede le usuali operazioni di eliminazione di tutti i difetti visibili, come buchi e crepe, e l'applicazione eventuale di bitume liquido al fine di ottenere un piano di posa omogeneo, quindi, privo di asperità che potrebbero causare lesioni della membrana.

Caratteristiche tecniche

Spessore (EN 1849-1): 4 mm;

Dimensioni rotolo (EN 1848-1): 1 X 10 mm;

Impermeabilità (EN 1928 metodo B);

Dopo invecchiamento (EN 1296-1928): 60 KPa;

Resistenza alla trazione delle giunzioni (EN 12317-1): 350/250N/50 mm;

Forza a trazione massima Long/Trasv. (EN 12311-1): 400/300N/50 mm;

Allungamento a trazione (EN 12311-1): 40/40%;

Resistenza al punzonamento statico (EN 12730): 10 Kg;

Resistenza alla lacerazione con il chiodo (EN 12310-1) 120/120N Flessibilità a freddo (EN 1109): -5°C;

Resistenza allo scorrimento ad elevata temperatura dopo invecchiamento ad alte temperature (EN 1296-1110): 90 °C;

Resist. ai raggi UV (EN 1297): Supera la prova;

Classe di reazione al fuoco (EN 13501-1): Euroclasse F;

Comportamento al fuoco esterno (EN 13501-5): Froff.

In generale, i prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e le loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Colori e vernici

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità. In particolare:

- a) Acquaragia (essenza di trementina): Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 °C sarà di 0,87.
- b) Biacca La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo): deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.
- c) Bianco di zinco: Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.
- d) Minio: Sia il piombo (sesquiossido di piombo) che l'alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, etc.).
- e) Latte di calce: Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.
- f) Colori all'acqua, a colla o ad olio: Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno essere perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.
- g) Vernici: Le vernici che s'impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

CAPO 16 – MODALITA' DI ESECUZIONE**Art. 72 - SCAVI IN GENERE**

1. Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.
2. Nell'esecuzione degli scavi in genere, l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.
3. L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.
4. Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.
5. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in luogo e modalità opportune, previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.
6. La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.
7. Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del Capitolato generale con i relativi articoli.

Art. 73 - SCAVI DI FONDAZIONE O IN TRINCEA

1. Per scavi di fondazione in genere si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o ai pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo a fogne, condutture, fossi e cunette.
2. Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.
3. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.
4. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.
5. Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.
6. Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

7. L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellature o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.
8. Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 74 - RILEVATI E RINTERRI

1. Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, si impiegheranno in genere, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.
2. Quando venissero a mancare, in tutto o in parte, i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.
3. Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.
4. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo, contemporaneamente, le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
5. Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per poi essere riprese al momento della formazione dei suddetti rinterri.
6. Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.
7. È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.
8. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore (escluso qualsiasi compenso) dare ai rilevati, durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.
9. L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.
10. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scorticata, ove occorra e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Art. 75 - OPERE E STRUTTURE DI MURATURA

1. Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, delle piattebande e degli archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte; gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico dell'acqua usata, immondizie, ecc.);
- il passaggio delle condutture elettriche, delle linee telefoniche e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

2. La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse.
3. I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai in aspersione.
4. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso, in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.
5. La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm.
6. I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.
7. Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.
8. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.
9. Se la muratura dovesse eseguirsi con parametro a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.
10. In questo genere di parametro, i giunti non dovranno avere la larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressi e lisciati con apposito ferro, senza sbavatura.
11. Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.
12. All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo, dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.
13. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantiene, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.
14. Quando il gelo si verifichi per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco del lavoro, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.
15. Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto dalla Direzione dei lavori.
16. La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) con dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

17. Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

Art. 76 - MURATURE IN PIETrame A SECCO

1. Le murature in pietrame a secco dovranno essere realizzate con pietre lavorate, in modo in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda; le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connesure verticali.
2. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e per riempire gli interstizi tra pietra e pietra.
3. La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non inferiore a 30 cm; a richiesta della Direzione dei lavori dovranno essere eseguiti anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

Art. 77 - OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

1. Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nel D.M. 17 gennaio 2018 capitolo 11.
2. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.
3. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.
4. Partendo dagli elementi già fissati, il rapporto acqua-cemento e, quindi, il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.
5. L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
6. L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.
7. Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206-1:2006.

Art. 78 - CONTROLLI SUL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

1. Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 capitolo 11.
2. Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M. 17 gennaio 2018 capitolo 11.
3. La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.
4. Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione e prove complementari (vedere paragrafi 11.2.5; 11.2.5.1; 11.2.5.2; 11.2.5.3; 11.2.6; 11.2.7 del suddetto D.M. 17 gennaio 2018).
5. I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 11.2.4 del D.M. 17 gennaio 2018.

Art. 79 - NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO NORMALE

1. Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018.

2. gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni. Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0° C, salvo il ricorso ad opportune cautele.
3. le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:
 - saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
 - manicotto filettato;
 - sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra; in ogni caso, la lunghezza della sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare di 6 volte il diametro.
4. Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 4 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al capitolo 4 del D.M. 17 gennaio 2018. Le piegature di barre di acciaio inossidato a freddo non possono essere effettuate a caldo.
5. La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate e al massimo, portate rispettivamente, a 2 cm per le solette ed a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).
6. Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate, in ogni direzione, di almeno una volta il valore del diametro delle barre medesime e, in ogni caso, a non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.
7. Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
8. Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Inoltre, esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Art. 80 - NORME DI ESECUZIONE PER IL CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

1. Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. 17 gennaio 2018. In particolare:
2. Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratori ad ago od a lamina, ovvero con vibratori esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.
3. Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture site all'esterno o in ambiente aggressivo.
4. Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.
5. Si deve, altresì, prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ad ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due

lati debbono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma «sforzi/allungamenti», a scopo di controllo delle perdite per attrito.

6. Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al capitolo 11 del succitato D.M. 17 gennaio 2018.
7. L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta e le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

Art. 81 - RESPONSABILITÀ PER LE OPERE DI C.A. E C.A.P.

1. Nell'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086.
2. Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della L. 2 febbraio 1974, n. 64, dal D.M. 16 gennaio 1996 e dal D.M. 17 gennaio 2018.
3. Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità, accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato e iscritto all'albo professionale e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e ai disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.
4. L'esame e la verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato, non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Art. 82 - STRUTTURE IN ACCIAIO

1. Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla L. 5 novembre 1971, n. 1086, dalla L. 2 febbraio 1974, n. 64, dal D.M. 17 gennaio 2018, dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate. (Ved., per le norme tecniche in zone sismiche, il vigente D.M. 17 gennaio 2018).
2. L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:
 - a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
 - b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.
3. I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.
4. Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa comunicherà alla Direzione dei lavori, specificando per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:
 - a) attestato di controllo;
 - b) dichiarazione che il prodotto è «qualificato» secondo le norme vigenti.
5. La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificare la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati, la Direzione dei lavori deve effettuare, presso laboratori ufficiali, tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire

idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

6. Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 17 gennaio 2018 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.
7. L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare, in ogni momento, la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.
8. Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire, in ogni momento della lavorazione, tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.
9. Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo, l'Impresa informerà la Direzione dei lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.
10. Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.
11. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.
12. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.
13. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.
14. In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.
15. La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.
16. Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.
17. È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica, purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.
18. Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni, alla presenza della Direzione dei lavori, .
19. L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.
20. Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata e, in particolare, quelle riguardanti:
 - l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
 - le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
 - le interferenze con i servizi di soprasuolo e di sottosuolo.
21. Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della

Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature, per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

22. Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086.

Art. 83 - SISTEMI DI RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI

1. Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzione, in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

2. Questi sistemi devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e a completamento del progetto, con le indicazioni seguenti:

- a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta, svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, dello spessore, delle condizioni ambientali di posa (temperatura ed umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto.

Durante la posa del rivestimento si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante ed il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare, successivamente, uno strato di collegamento (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguata compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto;

- b) per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o simili. I sistemi di fissaggio devono garantire, comunque, un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto a vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni ad esso affidate quali tenuta all'acqua, ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione dei giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.;

- c) per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica, si procederà analogamente a quanto descritto in b) per le lastre in pietra, calcestruzzo, ecc.

3. Si curerà, in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni (o rumore) indotte da vento, pioggia, ecc.

4. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

5. Il Direttore dei lavori, per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e che almeno per gli strati più significativi, il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare saranno verificati:
- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
 - per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
 - per i rivestimenti fluidi od in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a), verificando la loro completezza, specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori;
- b) a conclusione dei lavori, il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi egli verificherà, in particolare, il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli: l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi: la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

Art. 84 - ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI

1. La pavimentazione è un sistema edilizio avente lo scopo di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.
2. Le pavimentazioni sono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:
 - a) pavimentazioni su strato portante;
 - b) pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).
3. Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).
4. La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:
 - a) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
 - b) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
 - c) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
 - d) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
 - e) lo strato di rivestimento, con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.
5. A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:
 - a) lo strato di impermeabilizzante, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
 - b) lo strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;

- c) lo strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
 - d) lo strato di compensazione, con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed, eventualmente, incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).
6. La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:
- a) il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
 - b) lo strato impermeabilizzante (o drenante);
 - c) lo strato ripartitore;
 - d) lo strato di compensazione e/o pendenza;
 - e) il rivestimento.
7. A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, possono essere previsti altri strati complementari.
8. Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.
9. Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Disciplinare sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
10. Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.
11. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, dei risvolti, ecc.
12. Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.
13. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico-fisiche.
14. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.
15. Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore riguardanti gli elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o alle quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso o rifiuto o insufficienza, che possono provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.
16. Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si cureranno la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.),

nonché le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

17. Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati nell'articolo sulle coperture continue.
18. Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.
19. Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento, per i prodotti, alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera, si cureranno il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante, i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi di utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.
20. Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).
21. Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.
22. Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore, per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381:1982 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.
23. Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381:1982, per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR, per i nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.
24. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381:1982 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.
25. Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della norma UNI 8381:1982 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti, dei bordi e dei punti particolari.
26. Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza, dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

27. Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si cureranno, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.
28. Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle coperture piane, opererà nel seguente modo:
- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte che, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove siano richieste lavorazioni in sito, verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.;
 - b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 85 - ATTRAVERSAMENTO E REPERIMENTO SOTTOSERVIZI

1. Tutte le volte che nella esecuzione dei lavori s'incontreranno tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di gas o d'acqua, cavi elettrici, telegrafici e telefonici o altri ostacoli imprevedibili per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato e alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso al Direttore dei Lavori, che darà le disposizioni del caso. Resta pertanto tassativamente stabilito che non sarà tenuto nessun conto degli scavi eccedenti a quelli ordinati né delle maggiori profondità a cui l'Appaltatore si sia spinto senza ordine della Direzione Lavori.
2. Particolare cura dovrà porre l'Appaltatore affinché non siano danneggiate le opere nel sottosuolo e pertanto egli dovrà, a sue cure e spese, a mezzo di sostegni, puntelli e sbatacchiatore, far quanto occorre perché le opere restino nella loro primitiva posizione. Dovrà quindi avvertire immediatamente l'Amministrazione competente e la Direzione Lavori. Nel caso che l'apertura di uno scavo provocasse emanazioni di gas, si provvederà a spegnere od allontanare qualsiasi fuoco che possa trovarsi nelle vicinanze del lavoro e subito si avvertiranno gli Uffici competenti.
3. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore è responsabile di ogni e qualsiasi danno che possa venire dai lavori a dette opere nel sottosuolo e che è obbligato a ripararle o a farle riparare al più presto, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni gravame, noia o molestia.
4. Per tutte le pratiche, le intimazioni e gli ordini dipendenti da quando sopra specificato, nessun aumento di prezzo sarà dovuto all'Appaltatore, essendone già tenuto conto nella formazione dei prezzi unitari, talché oltre a sollevare l'Amministrazione appaltante da ogni responsabilità verso i terzi per questo articolo di lavori, l'Appaltatore si assume di evitare, per quanto da esso dipende, qualsiasi molestia al riguardo.

Art. 86 - OPERE IN FERRO

1. Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribattiture, etc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.
2. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od indizio d'imperfezione.
3. Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorita a minio.
4. Per ogni opera in ferro, a richiesta della Direzione dei lavori, l'Impresa dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.
5. L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo essa responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.
6. Inferriate, cancellate, etc., saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che saranno indicati all'atto esecutivo. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.
7. Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato.
8. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che saranno indicate.

CAPO 17 – MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**Art. 87 - DISPOSIZIONI GENERALI**

Nei prezzi s'intende compreso ogni compenso per gli oneri tutti (anche se non esplicitamente richiamati nei vari articoli del presente Capitolato e nell'Elenco prezzi) che l'Appaltatore dovrà sostenere per eseguire i lavori in presenza di condotte idriche esistenti in esercizio e lungo le strade in presenza di traffico, sia pedonale che veicolare, con tutte le soggezioni derivanti dalla loro esecuzione, anche a campione, in prossimità di fabbricati e costruzioni, di qualsiasi tipo e struttura ed in presenza di canalizzazioni di fogne, tubazioni idriche e di gas, cavi elettrici e telefonici ed ogni e qualsiasi altro tipo di sottoservizi in esercizio o no, di linee ferroviarie, ecc.

Art. 88 - VALUTAZIONE DEGLI SCAVI E DELLE DEMOLIZIONI**a) - Oneri generali**

Oltre che degli obblighi particolari emergenti dal presente articolo e dalle prescrizioni di Capitolato, con i prezzi di elenco per gli scavi l'Appaltatore si deve ritenere compensato di tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie, sia asciutte che bagnate o in presenza d'acqua, di qualsiasi consistenza;
- per paleggi, innalzamento e carico;
- per sistemazione delle materie a rifiuto;
- per deposito provvisorio e successiva ripresa, nonché per ogni indennità per il trasporto ed il deposito temporaneo in zona al di fuori della striscia destinata a costituire la sede della condotta, che sarà occupata a cura e spese dell'Appaltatore;
- per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il rinterro all'ingiro delle murature, secondo le sagome definitive di progetto e stabilite dalla Direzione Lavori;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname e dei ferri;
- per impalcature, ponti, passerelle e costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per la formazione di rilevati, per passaggi, per attraversamenti ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Agli effetti dei trasporti delle terre di scavo non si terrà conto del maggior volume che rispetto alle misure geometriche degli scavi possono acquistare i materiali dopo scavati.

b) - Misurazione degli scavi -

Il volume degli scavi di sbancamento sarà valutato a tratti, in ciascuno dei quali l'andamento del terreno sia sensibilmente uniforme, moltiplicando la lunghezza del tratto, misurata in orizzontale per la media aritmetica delle sezioni esterne del tratto stesso, rilevate in contraddittorio con l'Appaltatore all'atto della consegna dei lavori o anche successivamente.

Gli scavi incassati a larga sezione saranno computati come gli scavi di sbancamento (per le vasche e simili) moltiplicando la sezione per l'altezza misurata sotto al piano di sbancamento.

Gli scavi incassati a sezione obbligata saranno computati geometricamente tratto per tratto moltiplicando la larghezza di base per la profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale (quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato).

Gli scavi per la posa delle condotte saranno computati geometricamente ma secondo le sezioni di norma previste dal progetto o successivamente ordinate dalla Direzione Lavori, con l'avvertenza che l'area delle sezioni risulterà, picchetto per picchetto, dalle lunghezze e dalle larghezze di base per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale (quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato).

Ove la sezione degli scavi sia maggiore di quella stabilita, non sarà tenuto alcun conto degli scavi eseguiti in eccesso.

Ai volumi così calcolati si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi, vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali, ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo. In detto prezzo unitario dell'elenco è compreso, altresì, l'onere (sia per il maggior volume di scavo, sia per le particolari difficoltà di esecuzione della condotta) dello scavo delle nicchie necessarie per l'esecuzione delle giunzioni della condotta nei punti che risulteranno determinati all'atto pratico, a seguito dello sfilamento dei tubi nella fossa.

Inoltre, per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, di paratie, di palancolati e simili, sarà escluso dal volume di scavo per fondazione lo spazio occupato dalle paratie, escludendo dalla base di fondazione la linea esterna delle paratie.

c) - Classifica delle materie di scavo -

A seconda delle materie da rimuoversi gli scavi saranno così classificati: scavi in rocce sciolte; scavi in rocce tenere; scavi in roccia dura.

Saranno considerati scavi in rocce sciolte quelli da eseguirsi in terre di qualsiasi consistenza ed ogni specie di materiali, frammisti o no alla terra, che sia possibile rompere o smuovere con pale, gravine e picconi.

Sono compresi nella classifica delle rocce tenere quelle che non richiedano per essere rotte e smosse l'impiego di mazze di ferro, cunei o martelli demolitori.

Saranno classificate dure le rocce per la cui rottura si richieda l'uso di mazze di ferro, cunei, martelli demolitori, ecc. o l'uso delle mine.

La classificazione e la determinazione della natura dei terreni sarà fatta in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Impresa.

Ove tali classifiche e determinazioni non venissero accettate dall'Impresa, si procederà ugualmente alla contabilizzazione secondo quanto stabilito dalla Direzione Lavori, salva all'Impresa la facoltà di far valere le proprie ragioni nei modi previsti dal presente Capitolato e dai Regolamenti.

Resta pertanto stabilito che i prezzi per lo scavo sono quelli contenuti nell'elenco dei prezzi, quali che siano la natura, la stratificazione, la successione, la compattezza e la durezza delle varie materie da scavare che all'atto dell'esecuzione si incontreranno in singole sezioni o tratte, ovvero in tutto lo sviluppo del lavoro.

Conseguentemente, in nessun caso e per nessuna ragione saranno ammessi particolari o speciali valutazioni o compensi al di fuori della pura e semplice applicazione dei prezzi suddetti ai volumi di scavo.

Nei singoli prezzi di elenco degli scavi, sono compensati, oltre agli oneri già indicati, i seguenti maggiori oneri per scavi di condotte: l'accesso al tracciato; l'apertura della pista lungo il tracciato; il ripristino dei confini; il ripristino di cunette, scoli d'acqua, passaggi obbligatori.

Il taglio ed il ripristino di opere esistenti, di condotte idriche e fognarie, di attraversamenti stradali, di cavi elettrici e telefonici, di tubazioni esistenti, di cordate di marciapiede, il ripristino delle pavimentazioni stradali danneggiate dal passaggio dei mezzi meccanici; tutti i danni in genere causati a terzi, restano a completo carico dell'Impresa.

d) - Scavi in acqua

Per gli scavi in acqua in aggiunta al prezzo degli scavi di fondazione - valutati come al precedente numero - sarà corrisposto un compenso suppletivo a metro cubo da applicarsi solamente al volume degli scavi al disotto di 20 cm. del pelo libero dell'acqua, quale si stabilisce in assenza di pompaggio.

Qualora gli esaurimenti e i prosciugamenti dei cavi siano eseguiti con speciali attrezzature, punte drenanti, il relativo onere è da compensare con i prezzi di elenco.

I compensi per gli aggettamenti e drenaggi di acqua pagati per gli scavi comprendono e compensano anche gli oneri derivanti dall'esecuzione delle successive opere che saranno considerate all'asciutto.

e) - Rinterri e rilevati

Tutti gli oneri e spese per la formazione dei rilevati e rinterri come precisato all'art. 42 si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per dette opere e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. I rilevati e rinterri verranno valutati in base alle dimensioni geometriche prescritte, senza tener conto delle maggiorazioni necessarie per l'eventuale assestamento delle materie, né delle ricariche che si rendessero necessarie per dare gli stessi perfettamente uniti al giusto piano e con l'esatta sagoma prevista.

f) - Riempimenti con pietrame a secco

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Nel prezzo è compreso ogni onere per la fornitura di tutto il materiale necessario - qualunque ne sia la provenienza - e relativa posa in opera come prescritto.

Art. 89 - VALUTAZIONE DELLE MURATURE

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate, saranno pagate per quanto ordinate e misurate geometricamente, a volume od a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, feritoie per scolo di acque, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si debbono costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno quindi valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

a)-Murature piene

Nelle murature piene non saranno dedotti i vani con volume minore di $0,10 \text{ m}^3$ né i vuoti di tubazioni, ecc. rimanendo all'Appaltatore, per questi ultimi, l'onere della loro chiusura con materiale in cotto, nonché la intonacatura delle pareti interne.

Le murature piene - rette o curve, in pietrame o in mattoni - saranno pagate a metro cubo con prezzi di elenco stabiliti per i vari tipi, strutture e provenienza dei materiali impiegati.

Per le murature in pietrame, con i relativi prezzi di tariffa si intendono compensati tutti gli oneri per l'esecuzione - esclusivamente in mattoni - di spigoli, angoli, spallette, sguinci, piattabande, ecc.

Non sarà fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, da pagarsi - per tutta la loro effettiva quantità - con altri prezzi di tariffa, per tenere conto dei particolari magisteri di lavorazione.

b) - Murature di mattoni ad una testa o in foglio

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a $0,50 \text{ m}^2$ intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc.

c) - Murature miste

Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere. Con i relativi prezzi di tariffa si intendono compensati tutti gli oneri per la esecuzione, esclusivamente in mattoni, di spigoli, angoli, spallette, sguinci, piattabande, ecc.

d) - Volte, archi e piattabande

Le volte, gli archi e le piattabande saranno pagati a volume a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, con prezzi di elenco nei quali si intendono comprese tutte le forniture, lavorazioni e magisteri per dare la volta in opera completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e d'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le corrispondenti murature normali.

e) - Centinature

I prezzi segnati in elenco per le centinature di strutture piane o curve, in quanto siano da pagare separatamente, comprendono anche la spesa della relativa armatura, delle relative stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni.

Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle strutture da sostenere, siano esse costruite in mattoni o in pietra o in calcestruzzo, le centinature saranno pagate a metro quadrato di superficie, assumendo per la misura della superficie totale cui applicare i prezzi, quella corrispondente allo sviluppo della superficie d'intradosso.

Art. 90 - VALUTAZIONE DEI CALCESTRUZZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e gli smalti costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi di elenco dei calcestruzzi non sono compresi gli stampi di ogni forma, i casseri, le casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno, i palchi provvisori di servizio, l'innalzamento o la discesa dei materiali, qualunque sia l'altezza o la profondità alla quale l'opera dovrà essere costruita, il getto e sua pistonatura o vibrazione.

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo senza detrazione del volume del ferro, il quale verrà pagato a parte.

Art. 91 - VALUTAZIONE DEI SOLAI E DELLE COPERTURE

I solai, ecc. in cemento armato non misti a laterizi saranno valutati a metro cubo come ogni altra opera in cemento armato, vengano o meno confezionati in opera.

I solai misti e laterizi, vengano o meno confezionati in opera, saranno valutati a metro quadrato di superficie netta dei vani.

Art. 92 - VALUTAZIONE DEGLI INTONACI E DEI RIVESTIMENTI

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata - compresa la fattura degli spigoli, dei risalti, ecc. - e varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli tra pareti e soffitto e tra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm., è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nella fattura degli intonaci sono compresi gli oneri della ripresa, dopo la chiusura di tracce di qualunque genere, la muratura di eventuali ganci e le riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati di più di una testa, con l'onere dell'intasamento dei fori del laterizio.

I rivestimenti verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a metro quadrato sono compresi tutti i pezzi speciali di raccordo, gusci, angoli, ecc. che saranno pertanto computati nella misurazione, nonché la preventiva preparazione con malta cementizia delle pareti da rivestire.

Art. 93 - VALUTAZIONE DEI LAVORI IN METALLO

Tutti i lavori in metallo saranno valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei materiali stessi, a lavorazione completamente ultimata e determinata prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spesa dell'Appaltatore, escluse dal peso le verniciature e le coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo in opera è compreso ogni onere e qualunque compenso per forniture principali e accessori, per lavorazioni, montaggi e posa in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- la esecuzione sia dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre di taglio, sia delle piombature e suggellature con relativa fornitura della malta di cemento e del piombo per le impiombature;
- la coloritura con minio ed olio di lino cotto, il tiro ed il trasporto in alto (ovvero la discesa in basso) e tutto quanto altro necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualunque altezza o profondità.

In particolare, i prezzi delle travi in ferro a doppio T e di qualsiasi altro tipo (per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc.) si applicano quali che siano la lunghezza, grandezza e sezione delle travi stesse, anche se di tipi di fabbricazione speciale, e comprendono, oltre il tipo ed il trasporto in alto (ovvero la discesa in basso), tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoni in cemento armato, ovvero per applicazioni di chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc.; e per qualsiasi altro lavoro prescelto o che potrà prescrivere la Direzione Lavori per la perfetta riuscita del lavoro.

Art. 94 - VALUTAZIONE DEI FERRI PER CEMENTO ARMATO

Il ferro per armatura di opere in cemento armato sarà valutato moltiplicando la lunghezza sviluppata dai singoli ferri (quali risulterà dal disegno esecutivo dell'opera) per il peso corrispondente ai tondini di quel diametro.

In detto prezzo oltre la fornitura sono compresi l'onere del taglio secondo le dimensioni stabilite, la piegatura, la sagomatura e le legature delle giunzioni e degli incroci con filo di ferro.

Con detto prezzo sono altresì compensate le giunzioni siano esse eseguite mediante saldature, manicotto filettato o sovrapposizione secondo quanto disposto dalle vigenti norme (D.M. 9.1.1996) e lo sfrido, in qualsiasi misura esso si verifichi, in dipendenza delle dimensioni delle armature.

Il ferro verrà pagato soltanto dopo la sua messa in opera.

Art. 95 - VALUTAZIONE DEI PAVIMENTI

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente.

Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono la fornitura dei materiali ed ogni lavorazione per dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come descritto, sottofondo compreso.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti si intendono comprese le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità dei lavori necessari per tali ripristini.

Art. 96 - VALUTAZIONE DELLE TINTEGGIATURE E VERNICIATURE

Le coloriture interne ed esterne per pareti e soffitti saranno misurate con le stesse norme già indicate per gli intonaci.

Nei prezzi delle verniciature in genere si intende compensato ogni mezzo d'opera, trasporto, sfilatura e rifinitura d'infissi, ecc.

Per la verniciatura degli infissi e simili, si osserveranno le norme seguenti:

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, più la mostra e lo sguincio se vi sono, detraendo l'eventuale superficie del vetro. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione sul piano verticale, senza tenere conto di sagome, risalti e risvolti. E' compresa quindi nel prezzo anche la verniciatura del telaio per muri grossi e del cassettoncino tipo romano, o delle imbotte tipo lombardo, per i tramezzi;
- per le persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, compensandosi con ciò anche la coloritura del telaio e dell'apparecchio a sporgere, misurando però a parte il cassettoncino copri rullo;
- per le opere in ferro semplici o senza ornati (quali finestre e porte a vetrata, lucernari, serrande avvolgibili e simili, ringhiere, inferriate, cancelli, ecc.) saranno computati in tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e altri accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le pareti metalliche e per le lamiere striate sarà computata la loro superficie, misurata come sopra;
- per le lamiere ondulate e per le serrande ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza tra la soglia e la battitura della lamiera o della serranda, intendendo con ciò compensata, anche la coloritura delle parti in vista.

Con l'applicazione delle modalità di valutazione sopra specificate le verniciature si intendono eseguite su ambo le facce e negli spessori degli infissi o simili: con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la verniciatura degli accessori, anche se separati.

Art. 97 - VALUTAZIONE DELLE OPERE IN MARMO E PIETRA

I prezzi della fornitura e posa in opera di marmi, pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alla superficie od al volume dei materiali e delle pietre poste in opera.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme di posa esposte nel presente Capitolato si intende compreso nei prezzi di elenco. Specificatamente, sia i prezzi per la fornitura e posa in opera delle pietre e marmi che quelli per la sola posa in opera comprendono lo scarico in cantiere, il successivo trasporto e sollevamento a qualunque altezza con eventuale protezione e copertura o fasciatura, necessaria o soltanto opportuna, anche durante queste operazioni; ogni successivo sollevamento e ripresa per le prove ed i ritocchi, compresa la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, chiavette, perni di metallo, di qualsiasi forma e numero, che verrà ordinato, caso per caso, dalla Direzione Lavori; ogni occorrente scalpellatura delle strutture murarie e la successiva chiusura e ripresa delle stesse; la stuccatura dei giunti, la pulizia accurata e completa, la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera; tutte le opere che risultassero necessarie per la perfetta rifinitura dopo la posa in opera. Sono escluse le prestazioni dello scalpellino e del marmista per i ritocchi ai pezzi che fossero necessari da montarsi, nel caso che le pietre o i marmi non fossero forniti dall'Appaltatore stesso.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere della imbottitura dei vani dietro i pezzi, tra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

Il prezzo previsto per la sola posa in opera dei marmi e pietre comprende anche l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo - secondo le disposizioni della Direzione Lavori - e quale che sia l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali - con ogni gravame per spostamento di ponteggi e di apparecchi di sollevamento.

Art. 98 - VALUTAZIONE DEI SERRAMENTI

La fornitura e posa in opera dei serramenti, sia in legno che metallici, sarà liquidata in base alla loro superficie, misurata come appresso.

Gli infissi come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili si misureranno da una sola faccia sul perimetro del telaio esterno della parte mobile, fatta esclusione degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente.

Le persiane avvolgibili si computeranno come sopra, aumentando però la luce dell'apertura di 5 cm. in larghezza (eccettuato il caso in cui vi sia l'apparecchio a sporgere) e 15 cm. in altezza. Le mostre e contromostre saranno misurate linearmente lungo la linea di massimo sviluppo. Controsportelli e rivestimenti saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

Per serramenti avvolgibili (comprese le serrande metalliche) il prezzo a metro quadrato di luce degli stipiti compensa anche la posa del cassone di custodia e delle guide, delle cinghie, dei raccogli-cinghie, anche in cassette, delle molle compensatrici, oppure degli arganelli di manovra, qualunque sia il tipo scelto dalla Direzione Lavori.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto.

Tutti gli infissi si intendono provvisti sempre completi di ferramenti di sostegno e di chiusura, di codette a muro, pomelli, maniglie ed altri accessori per il loro funzionamento ed ultimati con una mano di olio di lino cotto quando non siano altrimenti lucidati e verniciati. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

I prezzi elencati per fornitura e posa in opera comprendono la fornitura a piè d'opera, l'onere dello scarico e distribuzione ai singoli vani di destinazione, la posa in opera e la manutenzione per garantire il perfetto e regolare funzionamento fino al collaudo finale.

Art. 99 - VALUTAZIONE DELLE TUBAZIONI

Nei prezzi per la fornitura e posa in opera delle tubazioni e pezzi speciali è compresa la fornitura nonché l'onere per il trasporto in cantiere, il carico sui mezzi di trasporto e lo scarico a piè d'opera; gli altri oneri per eventuali depositi provvisori e relative spese di guardiania, per le provvidenze cautelative necessarie per la buona conservazione dei tubi, nonché il rifacimento dei rivestimenti dei tubi che presentassero lesioni o abrasioni, intendendosi tali oneri compresi e compensati nei prezzi stabiliti in elenco per la fornitura e la posa in opera. La fornitura e posa in opera delle tubazioni e pezzi speciali di qualsiasi natura sarà valutata per metro lineare di condotta regolarmente provata, misurata secondo lo sviluppo del suo asse senza tenere alcun particolare conto né dei pezzi speciali inseriti (curve, diramazioni, giunti di dilatazione, scatole di prova, ecc. - sia a bicchiere che a flangia), né delle parti di tubo che compenetrano e si sovrappongono. Dallo sviluppo della condotta dovrà detrarsi la lunghezza delle saracinesche, degli apparecchi di misura e dei pozzetti inseriti.

Nel prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni e pezzi speciali si intende compreso e compensato ogni genere di onere, oltre che per il trasporto, carico, scarico, magazzinaggio, revisione e posa dei pezzi speciali come sopra detto, anche per la formazione del piano di posa. Compreso quindi la fornitura del materiale incoerente ordinato dalla Direzione Lavori, il ripristino nei modi prescritti del rivestimento protettivo, il lavaggio della condotta, le prove, anche ripetute, sia a condotta seminterrata che a condotta completamente coperta.

Il prezzo della fornitura e posa in opera delle tubazioni e prezzi speciali comprende e compensa anche la esecuzione delle giunzioni - qualunque sia il loro numero e tipo da effettuarsi per unità di sviluppo della tubazione - e cioè, oltre la mano d'opera specializzata e comune per la fattura dei giunti, anche la fornitura dei materiali di ristagno (piombo, canapa, anelli di gomma, ecc.) e le guarnizioni, del grasso, minio, catrame, dell'energia elettrica, sia derivata da linee di distribuzione che prodotta in sito, del carburo, acetilene, ossigeno, ecc. nonché il ripristino del rivestimento in corrispondenza della giunzione e zone limitrofe.

La fornitura, il trasporto e la posa in opera di tubi metallici, curve, pezzi speciali e apparecchi da montarsi nelle opere d'arte, ecc. saranno valutati a chilogrammo assumendo i prezzi dei bollettini ufficiali delle case costruttrici. L'iscrizione in contabilità della posa in opera delle tubazioni avrà luogo solamente dopo ultimate con esito favorevole tutte le prescritte prove idrauliche, anche se queste per qualsiasi motivo - compreso quelle dell'impossibilità di un agevole rifornimento dell'acqua necessaria - dovessero essere effettuate a notevole distanza di tempo dalla posa.

Art. 100 -VALUTAZIONE ONERI DI DISCARICA

Il pagamento degli oneri per gli smaltimenti avverrà dietro presentazione di apposita fattura comprendente l'incremento del 15% per spese generali, previa presentazione della seguente documentazione:

- attestazione dello smaltimento (quarta copia del formulario di identificazione del rifiuto (FIR);
- certificazione da parte della discarica di "Avvenuto Smaltimento";
- fattura emessa dalla discarica.

COMUNE DI ISPANI (SA)

INTERVENTI URGENTI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITÀ IDRAULICA DEL TRATTO DEL VALLONE SORANNA A DIFESA DI PARTE DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE CAPITELLO E DELLA STRADA STATALE N.18

INDICE

1	PREMESSA	2
2	ALLEGATO 1.....	3
3	ALLEGATO 2.....	4
4	ALLEGATO 3.....	5

1 PREMESSA

Di seguito si rimette il disciplinare tecnico opere civili di ingegneria naturalistica attualmente vigente in Regione Campania.

Con Deliberazione della Giunta della Regione Campania del 12/07/2002 N. 3417 è stato approvato il “Regolamento per l’attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della Regione Campania” **(in allegato 1)**.

Con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n° 574 del 22 luglio 2002 è stato emanato il “Regolamento per l’attuazione degli interventi di Ingegneria naturalistica” **(in allegato 2)**.

Con Delibera di Giunta Regionale n. 4084 del 20/09/2002, è stato integrato l'Allegato Tecnico del Regolamento **(in allegato 3)** per l'Attuazione degli interventi di Ingegneria Naturalistica nel territorio della Regione Campania, con le tabelle delle essenze erbacee e suffruttuose, che per mero errore materiale erano state escluse dall'Allegato tecnico facente parte integrante della Delibera precedente n. 3417 del 12/07/2002.

Gli interventi di ingegneria naturalistica proposti in progetto sono tutti previsti dalle voci di tariffa dei listini vigenti della Regione Campania LL.PP. edizione 2020 e miglioramento fondiario edizione 2017.

L'Allegato Tecnico del Regolamento **(in allegato 3)** per l'Attuazione degli interventi di Ingegneria Naturalistica nel territorio della Regione Campania riporta per le singole lavorazioni (identificate con voci di tariffa dell'allora prezzo Ingegneria Naturalistica Regione Campania 2002, recepite nei nuovi prezzi con le nuove sigle e con aggiornamento del prezzo), le prescrizioni costruttive e per garantire l’attecchimento.

COMUNE DI ISPANI (SA)

INTERVENTI URGENTI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITÀ IDRAULICA DEL TRATTO DEL VALLONE SORANNA A DIFESA DI PARTE DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE CAPITELLO E DELLA STRADA STATALE N.18

2 ALLEGATO 1

Deliberazione della Giunta della Regione Campania del 12/07/2002 N. 3417 di approvazione del “Regolamento per l’attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della Regione Campania”.

REGIONE CAMPANIA Giunta Regionale - Seduta del 12 luglio 2002 - Deliberazione N. 3417 - Regolamento per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della Regione Campania - Approvazione

PREMESSO

- Che con l'entrata in vigore del Regolamento di attuazione dei LL.PP. n. 554/1999 si è resa necessaria l'introduzione di elementi di semplificazione dei procedimenti tecnico-amministrativi per l'utilizzo delle risorse disponibili per la realizzazione delle opere per l'eliminazione o mitigazione del rischio e di valorizzazione e salvaguardia ambientale in genere, nonché di meccanismi di accelerazione della spesa, anche in riferimento ad eventuali possibilità di cofinanziamenti da parte dell'Unione Europea.
- Che la legge 11.2.1994 n. 109 annovera, tra le opere pubbliche, gli interventi di ingegneria naturalistica.
- Che le opere di ingegneria naturalistica sono ormai riconosciute a tutti i livelli istituzionali, amministrativi e gestionali, in molteplici atti normativi regionali e nazionali.
- Che il Ministero dell'Ambiente ha adottato le "Linee Guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde" nella versione aggiornata al settembre 1997, che propone, sotto forma di voci di capitolato, le principali tecniche di ingegneria naturalistica utilizzabili in Italia.

RITENUTA la marcata esigenza, da parte di tutti i soggetti attuatori, nonché di quelli preposti al controllo e al monitoraggio sul territorio, di individuare linee di indirizzo univoche ed aggiornate sulle tipologie di opere di ingegneria naturalistica e le relative voci di capitolato prestazionale e tariffe, anche alla luce dell'inserimento di tali opere in ambiti di Programma Operativo regionale POR Campania 2000-2006 - Complemento di programmazione.

VISTO lo schema di "Regolamento per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della regione Campania", elaborato con la consulenza tecnico-scientifica dell'Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica - Sezione Campana.

DATO ATTO che, sul tema oggetto del presente provvedimento, si è svolto ampio e costruttivo dibattito che ha coinvolto i soggetti istituzionali, culturali e sociali interessati quali le Autorità di Bacino, i Consorzi di Bonifica, gli Enti Parco ed inoltre Facoltà universitarie, associazioni di categoria, associazioni ambientaliste, e che la proposta di Regolamento è stata formulata tenendo conto delle osservazioni e controdeduzioni dei predetti enti.

VISTI i pareri reso in merito dal Settore Legislativo, con la nota prot. 379 del 14.5.02 e dall'A.G.C. Avvocatura, Settore Consulenza Legale, Documentazione, con la nota n. 6245 del 24 giugno 2002.

RILEVATO che il Regolamento de quo ha la funzione precipua di fissare i criteri generalmente applicabili in sede di attivazione da parte della Regione Campania di interventi a difesa del suolo secondo le tecniche di ingegneria naturalistica.

RITENUTO pertanto potersi approvare il Regolamento in questione in considerazione della necessità di individuare concetti e principi vincolanti ai quali dovranno attenersi gli uffici regionali che operano in materia di difesa del suolo, bonifiche e recupero ambientale, infrastrutture e opere idrauliche, tutela dell'ambiente, nonché gli altri enti eventualmente concessionari per la realizzazione di interventi nei suddetti settori, nelle diverse fasi della programmazione, progettazione, approvazione ed esecuzione delle opere di competenza della Regione Campania.

VISTI

- il D.P.R. 554/1999
- la legge 11.2.94 n.109
- l'art. 121, co. IV della Costituzione
- La Legge Costituzionale 22 novembre 1999, n. 1;
- La Legge Costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3;

propone e la Giunta in conformità a voti unanimi

D E L I B E R A

Per le motivazioni espresse in premessa, che si intendono integralmente riportate nel seguente dispositivo:

- Di approvare il “Regolamento per l’attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della regione Campania” che, in uno all’allegato tecnico, forma parte integrante del presente provvedimento.
- Di inviare alle Aree Generali di Coordinamento Sviluppo Attività Settore primario, Sviluppo Attività Settore Secondario, Sviluppo Attività Settore Terziario, Lavori Pubblici Opere Pubbliche, Ecologia e Tutela dell’Ambiente, Trasporti, per gli adempimenti di competenza.
- Di disporre la pubblicazione integrale del Regolamento e dell’Allegato Tecnico su un numero speciale del Bollettino Ufficiale della Regione Campania, all’atto dell’emanazione.

Il Segretario
Di Giacomo

Il Presidente
Bassolino

COMUNE DI ISPANI (SA)

INTERVENTI URGENTI DI RIPRISTINO DELLA FUNZIONALITÀ IDRAULICA DEL TRATTO DEL VALLONE SORANNA A DIFESA DI PARTE DELL'ABITATO DELLA FRAZIONE CAPITELLO E DELLA STRADA STATALE N.18

3 ALLEGATO 2

Decreto del Presidente della Giunta Regionale n° 574 del 22 luglio 2002 di emanazione del “Regolamento per l’attuazione degli interventi di Ingegneria naturalistica”.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale n° 574 del 22 luglio 2002 - **Emanazione Regolamento per l'attuazione degli interventi di Ingegneria naturalistica.**

PREMESSO

- Che, allo scopo di impartire principi e direttive vincolanti ai quali dovranno attenersi gli uffici regionali e gli eventuali concessionari che operano in materia di difesa del suolo, bonifiche e recupero ambientale, infrastrutture, opere idrauliche e tutela dell'ambiente, è stato elaborato, con la consulenza tecnico-scientifica dell'Associazione Italiana per l'ingegneria naturalistica ed il contributo dei soggetti istituzionali, culturali e sociali interessati, uno schema di "Regolamento per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della regione Campania".
- Che all'Allegato Tecnico, che forma parte integrante del citato Regolamento vengono individuate linee di indirizzo univoche ed aggiornate sulle tipologie di opere di ingegneria naturalistica e le relative voci di capitolato prestazionale e tariffe.
- Che, con la deliberazione n. 3417 del 12.7.02, la Giunta Regionale della Campania ha approvato il predetto Regolamento, demandando l'emanazione dello stesso a successivo decreto P.G.R..

RITENUTO potersi procedere all'emanazione del Regolamento.

VISTI

- l'art. 121, comma 4 della Costituzione, così come modificato dalla Legge Costituzionale 22 novembre 1999, n. 1;
- l'art. 3 della Legge Costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3;

ALLA STREGUA dell'istruttoria resa dal Settore AA.GG. della Presidenza e collegamento con gli Assessori e dell'espressa dichiarazione di regolarità resa dal Dirigente della medesima.

E M A N A

**IL REGOLAMENTO PER L'ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI INGEGNERIA NATURALISTICA
NEL TERRITORIO DELLA REGIONE CAMPANIA**

ART. 1

Il presente Regolamento stabilisce concetti e principi vincolanti ai quali dovranno attenersi gli uffici regionali che operano in materia di difesa del suolo, bonifiche e recupero ambientale, infrastrutture e opere idrauliche, tutela dell'ambiente, nonché gli altri Enti eventualmente concessionari per la realizzazione di interventi nei suddetti settori, nelle diverse fasi della programmazione, progettazione, approvazione ed esecuzione delle opere di competenza della Regione Campania, di cui all'art. 4 del presente Regolamento. Esso costituisce altresì una disciplina sia per la valutazione di opere analoghe, da eseguirsi a cura di altri soggetti, pubblici o privati, e per il rilascio di autorizzazioni e nulla-osta di competenza regionale, quando previsto dalle leggi vigenti, che per ogni intervento finanziato anche parzialmente con risorse finanziarie pubbliche.

ART. 2

Gli interventi di cui all'articolo precedente devono essere programmati, progettati e realizzati in funzione della salvaguardia e della promozione della qualità dell'ambiente. Quando l'intervento prevede la costruzione di opere, è necessario adottare metodi di realizzazione tali da non compromettere in modo irreversibile le funzioni biologiche dell'ecosistema in cui vengono inserite e da arrecare il minimo danno possibile alle comunità vegetali ed animali presenti, rispettando contestualmente i valori paesaggistici dell'ambiente fluviale, vallivo e litoraneo.

ART. 3

Fin dal momento della progettazione preliminare di opere inserite negli ambiti descritti all'art. 4 deve essere esaminato, in una "Relazione specifica sulla massima applicabilità della Ingegneria Naturalistica", il maggior ricorso possibile, in caso di necessità di intervento, alle diverse soluzioni tecniche descritte nel seguente Regolamento, tenendo conto nella valutazione costi-benefici anche dei costi e dei benefici di tipo ambientale, ed optando per la soluzione che realizzi il miglior grado di integrazione tra i diversi obiettivi; qualora il progetto non possa, per motivi tecnici, rispondere in tutto o in parte ai contenuti del presente Regolamento, la Relazione specifica dovrà sostanziare dettagliatamente le motivazioni tecniche ostative. Le tipologie utilizzate per la realizzazione di opere pubbliche nelle materie citate devono corrispondere a criteri di basso impatto ambientale.

ART. 4

In applicazione delle norme di cui al presente Regolamento, le tipologie tecniche di Ingegneria naturalistica descritte all'art. 5, devono essere applicate sia come tecniche di base che come tecniche di mitigazione degli impatti ambientali, per tutti gli interventi inseriti nei seguenti ambiti di applicazione:

Ambiti di applicazione

- Bonifiche e recupero ambientale di discariche e cave
- Difesa del suolo in generale
- Infrastrutture viarie e ferroviarie
- Rinaturalizzazione
- Opere idrauliche in generale
- Valorizzazione ambientale a fini turistici
- Operazioni di protezione civile

ART. 5

Le tipologie di intervento da applicare negli ambiti di cui all'art. 4, sino a nuovo aggiornamento tecnico, sono descritte nelle Schede grafiche, nelle voci di capitolato e di tariffa nell'Allegato Tecnico facente parte integrante del seguente Regolamento; le stesse tipologie costituiscono un riferimento generale, attesa la possibilità da parte del progettista di prevedere rielaborazioni delle stesse, nel rispetto degli indirizzi generali del Regolamento stesso.

Le tipologie sono riassumibili nel seguente elenco:

Tipologie di intervento semplici

- Semine
- Rivestimenti per inerbimento
- Piantagioni
- Copertura diffusa con astoni
- Viminata viva
- Fascinata viva
- Cordonata viva
- Gradonata viva
- Graticciata
- Palizzata viva
- Grata viva
- Grata viva tipo "Vesuvio"
- Palificata viva
- Palificata spondale con graticcio "Vallo di Diano"
- Palificata a doppia parete "Vesuvio"
- Gabbionate rinverdite
- Materasso con rete metallica rinverdito
- Terre rinforzate a paramento vegetato
- Scogliera rinverdita

Tipologie di intervento combinate

- Pannello vivo
- Traversa viva
- Cuneo filtrante
- Rampa a blocchi
- Briglia in legname e pietrame
- Muro vegetativo
- Barriera vegetativa antirumore

ART. 6

Le tipologie di intervento sopra elencate, sono da attivare per il loro minore impatto rispetto alle opere in muratura e in calcestruzzo, e sono caratterizzate dall'avere funzioni, costi e gradi di inserimento nell'ambiente diversi tra loro. Da ciò deriva la necessità che il progettista valuti, contemplando anche l'opzione di non intervento, in relazione alle diverse situazioni locali, ai valori naturalistici presenti o desiderabili ed agli obiettivi dell'intervento, quelle che rispondono meglio ai criteri di funzionalità, di economicità e di compatibilità ambientale.

ART.7

Qualunque sia la tipologia delle opere realizzate, è obbligatoria la risistemazione dell'area interessata dal cantiere, al fine di minimizzare lo stravolgimento dell'ecosistema e del paesaggio, con il rinverdimento mediante la piantumazione di specie autoctone e, all'occorrenza, anche con movimento di terra, che ricostituisca lo stato preesistente, prima di procedere al rinverdimento. Detti interventi dovranno essere specificamente indicati all'interno del progetto.

ART.8

Qualora si debbano realizzare interventi di manutenzione di opere preesistenti, si dovrà ricercare, per quanto possibile, di sostituire o integrare le stesse con gli interventi che rispondono ai criteri dell'ingegneria naturalistica sopra richiamati, garantendo anche la minimizzazione dell'impatto attraverso opportuni interventi di mitigazione da valutare caso per caso.

ART.9

E' sempre vietata la realizzazione di interventi che prevedano:

- rivestimenti di alvei e di sponde fluviali in calcestruzzo;
- tombamenti di corsi d'acqua;
- rettificazioni e modifiche dei tracciati naturali dei corsi d'acqua;
- eliminazione completa della vegetazione riparia arbustiva e arborea.

Qualora si verificano situazioni particolari per la tutela della pubblica incolumità e sicurezza si potrà fare ricorso a queste tipologie di intervento. Tali situazioni dovranno, comunque, essere adeguatamente documentate e motivate nel progetto, secondo i procedimenti di legge previsti per l'adozione di provvedimenti contingibili ed urgenti. Sono consentite le opere completamente interrato (drenaggi di vario genere, diaframmi, pali di fondazione, ecc.), che non interferiscano negativamente con le dinamiche degli acquiferi sotterranei e che non alterino significativamente l'assetto morfologico - vegetazionale dei luoghi a lavoro ultimato.

ART. 10

Per quanto riguarda le opere che alla data di entrata in vigore del presente testo si trovino nelle seguenti condizioni:

opere con progetti approvati ma lavori ancora non consegnati

- opere in corso di realizzazione
- opere già concluse a partire da 180 gg. prima dell'entrata in vigore del presente testo che presentino interventi contrastanti con le norme di cui sopra deve essere redatta dal Responsabile del

Procedimento apposita relazione che, compatibilmente con lo stato dei lavori, di cui sopra, fornisca all'Amministrazione indicazioni sulla:

1. possibilità di recepimento delle presenti norme tramite modificazioni progettuali compatibili con le vigenti norme sui lavori pubblici
2. possibilità di apportare migliorie finalizzate ad attutire gli impatti delle opere durante il corso dei lavori
3. possibilità di intervenire, anche successivamente, nella programmazione dell'Amministrazione, per promuovere la revisione delle opere realizzate che siano considerate apertamente incompatibili con le norme presenti in questo testo, tramite eventuali interventi di miglioria e reinserimento ambientale.

Le disposizioni di cui al presente Regolamento non si applicano agli interventi previsti dalle misure FEOGA del POR Campania 2000 - 2006 già finanziate alla data del 30/06/2002.

Napoli, 22 luglio 2002

Bassolino

4 ALLEGATO 3

Allegato Tecnico del Regolamento per l'Attuazione degli interventi di Ingegneria Naturalistica nel territorio della Regione Campania.

In tale allegato non sono da considerarsi le sigle ed i prezzi di tariffa del previgente prezzario “Regione Campania Opere di Ingegneria Naturalistica ed.2002”; per le sigle ed i prezzi di tariffa occorre riferirsi al prezzario “Regione Campania LL.PP. edizione 2020” e “Regione Campania miglioramento fondiario edizione 2017”.

REGOLAMENTO PER L'ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI
INGEGNERIA NATURALISTICA
NEL TERRITORIO DELLA REGIONE CAMPANIA

ALLEGATO TECNICO

**CON LA CONSULENZA TECNICO-SCIENTIFICA DELL'AIPIN CAMPANIA
(Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica Sezione Campana)**

Il presente allegato è composto di 117 pagine

INDICE

PARTE I

Progettazione delle opere e Valutazione dei progetti

- 1.0 Premessa
- 2.0 *Ingegneria Naturalistica: Definizione e campi di applicazione*
 - 2.1 *Rinaturazione e ingegneria naturalistica*
 - 2.2 *Definizione di ingegneria naturalistica*
 - 2.3 *Materiali utilizzati nelle tecniche di ingegneria naturalistica*
 - 2.4 *Attitudini biotecniche delle piante*
 - 2.5 *Ambiti di intervento e finalità*
 - 2.6 *Le tecniche*
- 3.0 *Linee guida per la progettazione delle opere di ingegneria naturalistica*
 - 3.1 *Principi generali di intervento nella sistemazione dei corsi d'acqua*
 - 3.2 *Principi generali di intervento nella sistemazione dei versanti*
 - 3.3 *Studi sulle componenti ecosistemiche*
 - 3.4 *Studio idrologico e calcoli idraulici*
 - 3.4.1 *Obiettivi*
 - 3.4.2 *Area di studio*
 - 3.4.3 *Riferimenti normativi e vincoli territoriali*
 - 3.4.4 *Informazione e dati*
 - 3.4.5 *Metodologie*
 - 3.4.6 *Elaborati*
 - 3.5 *Studio geologico e geotecnico*
 - 3.5.1 *Obiettivi*
 - 3.5.2 *Area di studio*
 - 3.5.3 *Riferimenti normativi e vincoli territoriali*
 - 3.5.4 *Informazione e dati*
 - 3.5.5 *Metodologie*
 - 3.5.6 *Elaborati*
 - 3.6 *Studio della flora e della vegetazione*
 - 3.6.1 *Obiettivi*
 - 3.6.2 *Area di studio*
 - 3.6.3 *Riferimenti normativi e vincoli territoriali*
 - 3.6.4 *Informazione e dati*
 - 3.6.5 *Metodologie*
 - 3.6.6 *Elaborati*
 - 3.7 *Studio faunistico*
 - 3.7.1 *Obiettivi*
 - 3.7.2 *Area di studio*
 - 3.7.3 *Riferimenti normativi e vincoli territoriali*
 - 3.7.4 *Informazione e dati*
 - 3.7.5 *Metodologie*
 - 3.7.6 *Elaborati*
 - 3.8 *Livelli progettuali*
 - 3.8.1 *Progetto preliminare*
 - 3.8.2 *Progetto definitivo*
 - 3.8.3 *Progetto esecutivo*
 - 3.8.3.1 *Dimensionamento delle opere*
 - 3.8.3.2 *Cronoprogramma*

- 3.8.3.3 Specie autoctone
- 4.0 Le essenze vegetali
 - 4.1 Criteri di scelta
 - 4.2 Elenco delle specie
- 5.0 Linee guida per la valutazione dei progetti

PARTE II

Le Tecniche

- 1.0 Premessa
 - 1.1 Elenco tecniche di intervento
 - 1.2 Elenco opere con interventi combinati
- 2.0 Monografie delle tecniche
 - 2.1 Semine e rivestimenti per inerbimenti
 - 2.1.1 Semina a spaglio
 - 2.1.2 Semina con sfalcio (fiorume)
 - 2.1.3 Idrosemina
 - 2.1.4 Rivestimenti con geostuoia tridimensionale
 - 2.1.4.1 Scheda grafica I.N.1.2.1.a
 - 2.1.4.2 Scheda grafica I.N.1.2.1.b
 - 2.1.4.3 Scheda grafica I.N.1.2.1.c
 - 2.2 Piantagioni
 - 2.2.1 Messa a dimora di talee
 - 2.2.2 Trapianti di rizomi e cespi
 - 2.2.3 Piantagioni di arbusti
 - 2.2.4 Piantagioni di alberi
 - 2.3 Copertura diffusa
 - 2.3.1 Copertura diffusa con astoni
 - 2.3.1.1 Scheda grafica I.N.2.2.1.a
 - 2.4 Viminata
 - 2.4.1 Viminata viva
 - 2.4.1.1 Scheda grafica I.N.2.3.1.a
 - 2.5 Fascinata
 - 2.5.1 Fascinata viva semplice
 - 2.5.1.1 Scheda grafica I.N.2.4.a
 - 2.6 Cordonata
 - 2.6.1 Cordonata viva
 - 2.6.1.1 Scheda grafica I.N.2.5.1.a
 - 2.6.1.2 Scheda grafica I.N.2.5.b
 - 2.6.1.3 Scheda grafica I.N.2.5.c
 - 2.7 Gradonata viva
 - 2.7.1 Gradonata con talee
 - 2.7.1.1 Scheda grafica I.N.2.6.1.a
 - 2.7.1.2 Scheda grafica I.N.2.6.1.b
 - 2.7.1.3 Scheda grafica I.N.2.6.1.c
 - 2.8 Graticciata
 - 2.8.1 Graticciata
 - 2.8.1.1 Scheda grafica I.N.2.7.1.a
 - 2.9 Palificata viva
 - 2.9.1 Palificata viva
 - 2.9.1.1 Scheda grafica I.N.2.8.1.a

- 2.9.1.2 Scheda grafica I.N.2.8.2.a
 - 2.9.1.3 Scheda grafica I.N.2.8.2.b
 - 2.9.2 Palificata con graticcio “Vallo di Diano”
 - 2.9.2.1 Scheda grafica I.N.2.8.3.a
 - 2.9.3 Palificata viva a doppia parete “Vesuvio”
 - 2.9.3.1 Scheda grafica I.N.2.8.4.a
- 2.10 Grata viva
 - 2.10.1 Grata viva su scarpata
 - 2.10.1.1 Scheda grafica I.N.3.1.1.a
 - 2.10.1.2 Scheda grafica I.N.3.1.1.b
 - 2.10.1.3 Scheda grafica I.N.3.1.c
 - 2.10.1.4 Scheda grafica I.N.3.1.d
 - 2.10.2 Grata viva “Vesuvio”
 - 2.10.2.1 Scheda grafica I.N.3.1.2.a
 - 2.10.2.2 Scheda grafica I.N.3.1.2.b
- 2.11 Gabbionate e materassi rinverditi
 - 2.11.1 Gabbionate rinverdite
 - 2.11.1.1 Scheda grafica I.N.3.2.1.a
 - 2.11.2 Materassi rinverditi
 - 2.11.2.1 Scheda grafica I.N.3.2.2.a
 - 2.11.2.2 Scheda grafica I.N.3.2.2.b
- 2.12 Terra rinforzata
 - 2.12.1 Terra rinforzata con talee
 - 2.12.1.1 Scheda grafica I.N.3.3.1.a
- 2.13 Scogliera rinverdita
 - 2.13.1 Scogliera rinverdita
 - 2.13.1.1 Scheda grafica I.N.3.4.1.a

PARTE III

Il Prezzario

- 1.0 Definizione tecniche e prezzario
 - 1.1 Interventi di semina e rivestimenti [I.N. 1.]
 - 1.2 Interventi stabilizzanti [I.N. 2.]
 - 1.3 Interventi combinati di consolidamento [I.N. 3.]
 - 1.4 Interventi costruttivi particolari [I.N. 4.]
- 2.0 Elenco prezzi

PARTE I

PROGETTAZIONE DELLE OPERE E VALUTAZIONE DEI PROGETTI

1.0 Premessa

Il presente Allegato tecnico ha lo scopo di fornire, in conformità all'articolato del Regolamento, le definizioni normative relative alla disciplina dell'Ingegneria Naturalistica, le schede descrittive delle singole soluzioni tecniche di base, le voci di capitolato e le tariffe aggiornate ottenute da analisi specifiche.

Il contenuto dello stesso è rivolto a tutti coloro che, secondo l'iter definito dalla vigente normativa sui Lavori pubblici, siano essi parte dell'Amministrazione Pubblica, professionisti o ancora soggetti dell'imprenditoria privata, si trovino a programmare, valutare, progettare o eseguire interventi negli ambiti interessati dal Regolamento.

L'Allegato tecnico va inteso quindi come strumento di supporto all'avvio e allo sviluppo delle opere di Ingegneria Naturalistica nel territorio della Regione Campania.

Infatti il repertorio di soluzioni qui presentato, costituisce un abaco di soluzioni di base, dal momento che ogni singola tecnica può essere combinata con altre e dare luogo a soluzioni più complesse ed articolate; ciò tutela il singolo progettista nella sua autonomia professionale, pur nell'ambito normativo che lo obbliga a considerare la priorità delle tecniche a basso impatto dell'Ingegneria Naturalistica.

Va anzi sottolineato che le schede tecniche presenti nell'Allegato sono riassuntive di molteplici altre, che pur non essendo qui descritte, sono pienamente da ascrivere nell'ambito del presente Regolamento.

In questo caso le soluzioni progettuali, non inserite nel repertorio del Regolamento, saranno valutate compatibili secondo la descrizione di Ingegneria Naturalistica come enunciata al paragrafo 2.2, e in relazione ai materiali usati, come descritti al paragrafo 2.3.

2.0 Ingegneria Naturalistica: Definizione e campi di applicazione

I progressi scientifici registrati in questo secolo e il conseguente sviluppo tecnologico, se da un lato hanno prodotto un notevole progresso socio-economico, dall'altro hanno di fatto incrementato la presenza antropica sul territorio, innescando forti processi di urbanizzazione, industrializzazione, ecc. Il risultato prodotto è una radicale trasformazione dell'uso del suolo, a cui si associa un sensibile aumento dell'impatto sullo stesso che porta inevitabilmente a situazioni di squilibrio eco-ambientali spesso irreversibili. Alcuni casi emblematici sono ad esempio: la realizzazione di una sempre più complessa e capillare rete viaria¹ con il conseguente aumento di percentuale di territorio coperto, che si traduce in una maggiore quantità di acqua che ruscella anziché infiltrarsi nel suolo, mandando spesso in crisi i sistemi di scolo delle acque, dalle fognature agli alvei dei fiumi; la sistematica riduzione degli ambiti fluviali e l'eccessiva regimazione delle acque, porta inevitabilmente alla realizzazione di onerosi interventi di protezione dalle piene che, purtroppo, non sempre bastano ad evitare grossi disastri, come testimoniano le cronache degli ultimi anni; il disboscamento di grandi zone da destinare all'agricoltura o all'urbanizzazione.

La corsa forsennata allo sviluppo a tutti i costi ha innescato intensi processi di degrado ambientale con tutte le conseguenze che questo comporta sugli equilibri ecologici e sulla qualità della vita, fatti questi che devono stimolare una profonda riflessione, consapevoli che lo stress provocato sull'ambiente si traduce inevitabilmente nella crisi del sistema in cui l'uomo stesso vive. Partendo da questi presupposti nasce la necessità di una nuova filosofia che porti ad una politica di intervento tendente al recupero degli ambienti naturali degradati, ma soprattutto che miri al raggiungimento di un equilibrio spazio-temporale tra uomo e ambiente puntando decisamente ad uno sviluppo socio-economico sostenibile dall'intero sistema terra. In quest'ottica si inserisce l'opera dei progettisti di opere da realizzare in ambiti naturali spesso di alto pregio, che devono tenere in debito conto gli aspetti estetici e quelli naturalistici ma che non possono allo stesso tempo trascurare la valenza tecnica dell'opera, essenziale per il raggiungimento del risultato che ci si prefigge.

La sfida allora è quella di riuscire a conciliare le esigenze tecnico-progettuali dell'opera da realizzare, con quelle ambientali in cui l'opera stessa dovrà calarsi, cercando di realizzare una nuova metodologia di progettazione, che parta dalla collaborazione tra varie figure professionali (ingegneri, geologi, agronomi, biologi, naturalisti, forestali, architetti, ecc) e che utilizzi tecniche e metodologie ancora poco conosciute dagli operatori del settore.

2.1 Rinaturazione e ingegneria naturalistica

Per rinaturazione si intende "creazione di nuova natura" con la realizzazione di interventi tendenti ad accelerare quei processi biologici, altrimenti molto lenti, necessari al raggiungimento di un equilibrio naturale stabile ed al miglioramento del quadro globale dell'area in questione. Lo stato di degrado in cui versano preziosi e rari ambienti naturali del nostro pianeta, come ad esempio molti ecosistemi fluviali e numerose zone umide, sia dal punto di vista di quantità delle acque (deflussi sempre più scarsi -di magra-, o eccessivi -di piena-) che di qualità (inquinamento urbano, industriale, agricolo), hanno portato negli ultimi anni ad una politica sempre più forte di recupero e protezione di queste zone con la creazione di vaste aree protette quali parchi, riserve naturali, ecc.. Inoltre è ormai consolidata e da tutti riconosciuta la necessità di una nuova politica di intervento che porti a un approccio più sistematico e più moderno di gestione del territorio, che tenga in debito conto oltre agli aspetti più propriamente tecnici anche quelli ambientali.

In questa nuova ottica gli interventi di rinaturazione sono visti come strumenti essenziali per la progettazione o il restauro di ambienti naturali o più in generale per la realizzazione di opere, sicuramente necessarie ed utili, ma che inevitabilmente producono un forte impatto sul territorio.

Questi interventi prevedono l'utilizzo di tecniche di diverso tipo, per lo più note come "*Tecniche di ingegneria naturalistica*" o "*Bioingegneria*".

2.2 Definizione di Ingegneria Naturalistica

L'Ingegneria Naturalistica è una disciplina tecnico-scientifica che, attraverso metodologie proprie dell'ingegneria e sulla base di criteri meccanici, biologici ed ecologici, utilizza come materiale da costruzione piante vive o parti di esse in abbinamento con altri materiali, quali: pietrame, legno, terra, biostuoie, geotessili, ecc.

2.3 Materiali utilizzati dalle tecniche di I.N.

Gli interventi di ingegneria naturalistica si distinguono da quelli in grigio in quanto utilizzano, come materiale da costruzione, specie vegetali vive, anche in abbinamento con altri materiali, quali: materiali organici inerti, materiali di sintesi o di altro tipo.

Materiali vegetali vivi - I semi di specie vegetali con alta capacità vegetativa, vengono utilizzati in tutti gli interventi di rinaturazione grazie alla capacità di creare piante. Molto utilizzati, nel recupero dei versanti e lungo i corsi d'acqua, sono i *semenzali e trapianti di specie arbustive ed arboree*, acquistabili a radice nuda o protetta da terra o anche in fitocella con apparato radicale in vaso. Molto efficaci nella protezione dall'erosione sono: i *rizomi, le radici, le piote erbose o zolle* (insieme di radici e fusti erbacei), i *tappeti erbosi a rotoli*. Infine le *talee di specie arbustive o arboree*, sono segmenti di fusto capaci di produrre radici e attecchire rapidamente; molto utilizzate sono quelle specie vegetali con forti e profondi apparati radicali come salici e pioppi.

Materiali organici inerti - Sono quei materiali che non hanno capacità vegetativa, come: *legno, reti di juta o fibra di cocco o di altri vegetali, stuoie in fibra di paglia o di cocco o di altri vegetali, paglia o fieno fissati al suolo con picchetti e fili, compost a base di cellulosa, concimi organici*. Vengono utilizzati in abbinamento con i materiali vivi, in molte tecniche ad essi viene affidata la tenuta dell'opera nel transitorio, nell'attesa che le piante crescano e contribuiscano, attraverso l'apparato radicale alla resistenza complessiva.

Materiali di sintesi - Sono: *griglie, reti o tessuti di materiale sintetico*, come poliammide, polietilene, poliestere, ecc.; particolarmente utili per il rivestimento di terreni soggetti ad erosione e da consolidare; *fertilizzanti chimici, collanti chimici*, impiegati in particolari situazioni di pendenza e su terreni poveri di sostanze nutritive.

Altri materiali - In molte tecniche di I.N. è prevista la realizzazione di vere e proprie strutture di tipo ingegneristico, come: muri a gravità in pietrame o massi; strutture di sostegno con elementi in legno (palificate, graticciate, ecc.) o ferro; terre rinforzate con reti in acciaio collaborante; ecc.

2.4 Attitudini biotecniche delle piante

Come già detto l'I.N. utilizza come materiale primo e preminente le piante vive; queste infatti risultano estremamente efficaci in quanto permettono il raggiungimento di un duplice effetto funzionale, l'aumento della *resistenza meccanica* dell'opera, attraverso il loro apparato radicale e un gradevole effetto *estetico-ecologico*, grazie alla funzione biologica che esplicano, partendo dagli stadi vegetazionali più bassi. Alcune piante hanno una naturale predisposizione a soddisfare i requisiti richiesti dalle tecniche di I.N., queste caratteristiche, indicate come *attitudini biotecniche delle piante*, sono ad esempio: la capacità di resistenza allo strappo o al taglio da parte delle radici (ad esempio la *Medicago sativa* ha una resistenza allo strappo delle radici che può arrivare fino a 665 kg/cm², e fino a 262 kg/cm² come resistenza al taglio), la capacità di resistere ad elevate sollecitazioni meccaniche, la capacità di consolidare il terreno permeandolo con le radici. Tutte queste caratteristiche rendono le piante particolarmente efficaci a contrastare fenomeni quali: inghiaamento, interrimento, erosione, caduta

sassi, movimenti franosi superficiali, ecc.. A queste poi se ne associano altre non meno importanti, a seconda della specie vegetale cui la pianta appartiene, come ad esempio la capacità di colonizzare terreni grezzi (piante pioniere) rendendo possibile l'attecchimento ad altre specie, autoctone, prima improbabile; la capacità di contribuire ai processi naturali di depurazione delle acque, favorendo il proliferare dei batteri aerobici (fitodepurazione, sistemi filtro) o ancora la capacità di resistere alla sommersione.

Per quanto riguarda gli effetti benefici prodotti sul territorio e l'ambiente in generale con l'utilizzo di materiali vegetali vivi, basta sottolineare che una buona copertura vegetale: protegge il suolo dagli agenti atmosferici, riduce il ruscellamento superficiale intercettando e rilasciando gradualmente le acque di pioggia aumentando così il tempo di corrivazione, rinnova il suolo mantenendo il giusto grado di umidità, migliora le caratteristiche geomeccaniche del terreno grazie all'apparato radicale contribuendo alla compattezza e all'adesione tra le particelle di terreno, favorisce la diversificazione floro-faunistica dell'ambiente creando nicchie ecologiche.

Il limite principale nell'utilizzo di piante vive è il tempo necessario alle stesse per sviluppare un adeguato apparato radicale, per cui è necessario nel transitorio assicurare la resistenza dell'opera a carico di strutture da realizzare con elementi inerti (pali in legno, massi, o altro), per poi nel tempo, man mano che le radici permeano il terreno, poter assolvere pienamente al compito strutturale assegnatole. Inoltre bisogna avere particolare attenzione, pena il fallimento dell'attecchimento, al periodo di piantumazione in base alle caratteristiche geopedologiche del sito interessato; e particolare attenzione anche agli effetti negativi che le piante determinano, ad esempio per quanto riguarda la vegetazione ripariale, riducendo anche notevolmente le portate defluenti in alveo.

2.5 Ambiti di intervento e finalità

Gli ambiti di intervento sono quelli finalizzati per lo più alla difesa del suolo, con riguardo particolare ad interventi antierosivi, per il drenaggio e di consolidamento.

-Difesa idrogeologica consolidamento di versanti o in generale del terreno; drenaggio delle acque dilavanti; controllo dell'erosione; sistemazioni a rinforzo spondale nei fiumi.

-Funzione ecologico-naturalistica recupero di aree naturali degradate, cave e discariche; protezione dall'inquinamento (fitodepurazione, barriere antirumore);

-Funzione estetico-paesaggistica sistemazione o rinaturazione di rilevati stradali o ferroviari e di infrastrutture in genere; risanamento estetico di frane o altro, inserimento del costruito nel paesaggio, arricchimento paesistico con sistemi a verde.

-Funzione socio-economica tipologie alternative a quelle tradizionali a costi molto competitivi, recupero produttivo di aree incolte o abbandonate.

2.6 Le tecniche

Diverse sono le metodologie di applicazione e i materiali utilizzati negli interventi di ingegneria naturalistica, queste variano ovviamente a seconda delle finalità che si perseguono e possono essere semplicissime (semina, messa a dimora di piantine, ecc.) o anche complesse (palificate, terre rinforzate, terre armate, ecc.), con la peculiarità di poter sfruttare l'interazione tra materiale vivo e altri materiali, riuscendo a conciliare le esigenze di resistenza con quelle estetico-naturalistiche. Di seguito verranno esposte alcune fra le tecniche di I.N. più utilizzate sia nella stabilizzazione dei versanti che in ambito fluviale.

Semina - E' una delle tecniche più semplici ma allo stesso tempo più importanti in quanto è presente in ogni tipo di interventi di I.N. Essa può essere realizzata in vario modo a seconda delle caratteristiche orografiche, pedologiche e di esposizione del terreno interessato. Per terreni a debole pendenza e con buone caratteristiche nutritive può essere sufficiente una *semina a spaglio*; per pendenze elevate e/o per terreni a bassa fertilità è consigliabile l'*idrosemina*, che consiste nell'irrorare il terreno

con una miscela acquosa composta da sostanze di vario tipo quali: sementi (10-50 gr/m²), fertilizzanti a lento rilascio (50-150 gr/m²), collante per migliorare l'aderenza e fitoregolatori per stimolare la radicazione; è possibile inoltre utilizzare una *coltre protettiva* a base di paglia per preparare il terreno alla semina, oppure una *biostuoia* per proteggere la stessa dagli eventi atmosferici.

Messa a dimora di piante o parti di esse come talee - Quando le condizioni pedoclimatiche lo consentono è possibile mettere a dimora piantine arboree o arbustive o talee. Molte sono le tecniche di I.N. che prevedono questa soluzione, tra le quali citiamo: ***viminata***, che consiste nell'infrissione nel terreno di pali di legno a cui vengono legati intrecciandoli longitudinalmente rami di salice; ***fascinata***, ***gradonata***, si realizzano scavando dei gradoni in cui vengono inserite piantine e talee o fascine di ramaglie.

Palificata in legname – Tecnica utilizzata per il consolidamento dei versanti, essa si realizza mediante la costruzione di una struttura a gabbia in pali di legno (nei nostri territori è possibile per esempio far ricorso al castagno) atta a sostenere il terreno nell'immediato, questa viene poi ricoperta da terreno in cui vengono inserite piante e talee che nel tempo sviluppano un adeguato apparato radicale a cui viene affidata la tenuta del versante a lungo termine. Tecniche per il consolidamento dei versanti e la tenuta delle terre sono anche i ***Muri di sostegno in pietrame a secco rinverdito***, le ***Terre rinforzate*** con griglie, reti o tessuti in materiale sintetico. Molto efficaci nel controllo dell'erosione e per il drenaggio sono le ***sistemazioni di versanti con reti o stuoie in materiale biodegradabile***.

Diverse sono anche le tecniche di I.N. utilizzate nelle sistemazioni spondali o nella regimazione delle acque, le più importanti sono le difese spondali con ***ramaglia***, ***gabbioni*** (integrati con talee di Salice), e la ***copertura diffusa con astoni***.

Per quanto riguarda invece le opere di regimazione e difesa idraulica a carattere intensivo sia trasversali come ***briglie*** e ***soglie*** che longitudinali come i ***pennelli***, possono essere realizzate in legname e pietrame.

Infine un cenno ad opere ad alto valore naturalistico quali sono le ***rampe di risalite per pesci in pietrame*** a integrazione di opere trasversali. Questo tipo di interventi attenua notevolmente l'impatto ambientale che opere come le briglie determinano nei corsi d'acqua, interrompendo i flussi trofici ed energetici indispensabili alla vita dell'ecosistema fluviale. Le rampe di risalita frazionano in piccoli salti successivi il dislivello determinato dalla briglia, con vasche di calma opportunamente dimensionate, permettendo così alle specie ittiche di superare agevolmente il dislivello e risalire la corrente. La principale differenza tra le briglie tradizionali e le rampe in pietrame è che le prime modificano la pendenza concentrano il dislivello in un'unica sezione, mentre le seconde utilizzano un intero tratto di alveo.

3.0 Linee guida per la progettazione delle opere di I.N.

Nel rispetto della normativa vigente in materia di LL.PP., in sede di pianificazione, programmazione, studio di fattibilità e progettazione delle opere di difesa del suolo o di tutela e recupero ambientale è indispensabile valutare la possibilità di fare ricorso alle tecniche di I.N., applicabili sia nelle sistemazioni idrauliche sia negli interventi di stabilizzazione dei versanti.

Per la formulazione di un giudizio tecnico di applicabilità dell'I.N. da parte del responsabile del procedimento o di chi è incaricato a valutare i progetti, occorre che la progettazione contempli una "Relazione sull'applicabilità delle tecniche di Ingegneria naturalistica" che parta da un'attenta analisi dell'ecosistema o degli ecosistemi presenti nell'area d'intervento, intesa come conoscenza e valutazione delle varie componenti e delle loro interconnessioni.

Tale relazione è redatta a cura di un tecnico il cui curriculum dimostri una comprovata esperienza nel campo dell'I.N. e deve riportare:

- le finalità progettuali;

- i risultati degli studi relativi ai differenti aspetti ambientali (idrogeologico, idrologico, idraulico, geologico, geotecnico, vegetazionale, faunistico, paesaggistico), specificando le metodologie di analisi ed i modelli di calcolo utilizzati;

- la descrizione delle tecniche previste e dei criteri adottati per la scelta ed il dimensionamento delle opere;

- la valutazione dell'ipotesi di **opzione zero** con l'esame delle possibili conseguenze del mancato intervento, laddove compatibile con la pianificazione d'area vasta;

- la valutazione della compatibilità ambientale degli interventi e la stima delle trasformazioni attese in seguito alla loro realizzazione, specificando le soluzioni adottate per assicurare la stabilità e la funzionalità delle opere rispetto alle finalità progettuali insieme con il minor impatto possibile.

La progettazione di un'opera di I.N. deve sostanzialmente ottemperare a quanto richiesto dalla L. 109/94 e successive modifiche ed integrazioni e del Regolamento D.P.R. n. 554 del 21 dicembre 1999, in modo da assicurare:

a) la *qualità* dell'opera e la *rispondenza* alle finalità relative;

b) la *conformità* alle norme ambientali ed urbanistiche;

c) il *soddisfacimento dei requisiti essenziali*, definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario.

3.1 Principi generali di intervento nella sistemazione dei corsi d'acqua

Nelle sistemazioni fluviali le tecniche di I.N. possono contribuire notevolmente alla risoluzione di innumerevoli problemi sia per quanto riguarda le opere di difesa, sia per ciò che attiene al controllo dell'equilibrio idraulico del corso d'acqua.

I moderni criteri di progettazione ambientale impongono l'utilizzo di tecniche, non solo rispettose dell'ambiente, ma anche, se possibile, tendenti alla valorizzazione dell'ecosistema fluviale inteso nella sua accezione più ampia.

I principi generali di una corretta progettazione sui corsi d'acqua sono i seguenti:

- aumentare le aree di pertinenza fluviale con, in primo luogo, il recupero delle aree già demaniali;
- salvaguardare le unità di paesaggio interessate dal corso d'acqua;
- rispettare il più possibile la geomorfologia fluviale indisturbata;
- consentire il divagamento d'alveo laddove possibile;
- regolarizzare, se effettivamente necessario, la pendenza di fondo facendo ricorso in via prioritaria a rampe di risalita per pesci;
- assicurare la continuità degli scambi biologici tra le varie aste fluviali elementari;
- garantire la continuità del corridoio ecologico costituito dalla vegetazione ripariale, compatibilmente con il regime idrologico del corso d'acqua ed i livelli di sicurezza.

Per quanto riguarda quest'ultimo punto, si precisa che qualora la vegetazione in alveo riduca la capacità di deflusso delle acque in misura tale da abbassare sensibilmente i coefficienti di sicurezza idraulica deve essere previsto nel piano di manutenzione il ricorso al taglio periodico della vegetazione, avendo cura di non danneggiare definitivamente gli apparati radicali delle piante ubicate sulla parte alta della sponda.

3.2 Principi generali di intervento nella sistemazione dei versanti

Nella sistemazione dei versanti le tecniche di I.N. permettono il controllo dell'erosione ed il recupero di aree interessate da frane superficiali. Nel caso di fenomeni franosi complessi e più profondi le tecniche di I.N. possono combinarsi con quelle a maggior impatto in modo da favorire l'inserimento ambientale.

Ai sensi del D.M. dell'11 marzo 1988 le opere di sostegno (palificata, gabbionata, terra rinforzata, scogliera, ecc.) devono essere preventivamente calcolate e verificate tramite i normali metodi ingegneristici applicati alla stabilità dei muri di sostegno e delle terre.

Nella sistemazione di un versante occorre riservare particolare cura allo studio della circolazione idrica (superficiale, subsuperficiale, profonda), individuando i sistemi di drenaggio più opportuni, tra i quali privilegiare quelli che utilizzano le piante vive.

3.3 Studi delle componenti ecosistemiche

L'applicabilità delle tecniche di I.N., per l'elevata compatibilità ambientale che le caratterizza, può essere dimostrata soltanto attraverso un'analisi accurata ed ampia della situazione ambientale ante e post operam. Gli studi e le indagini preliminari sono dunque non soltanto propedeutici ma necessari alla progettazione corretta perché forniscono indicazioni fondamentali per definire la natura e le caratteristiche dell'opera. Il grado di approfondimento di questi studi ed indagini deve essere tale da consentire una soddisfacente elaborazione dei progetti preliminari, definitivi ed esecutivi. I risultati sono riportati nella *“Relazione sull'applicabilità delle tecniche di Ingegneria naturalistica”*.

Di seguito sono indicate le analisi principali, e minime, che devono essere effettuate a supporto della progettazione di interventi di I.N.

3.4 Studio idrologico e calcoli idraulici

3.4.1 Obiettivi

Lo studio idrologico ha lo scopo di caratterizzare il sito di intervento fornendo elementi circa i valori delle piene nei corsi d'acqua per prefissati valori del tempo di ritorno. Fondamentale risulta la classificazione climatologica del sito e la determinazione dei valori di pioggia rappresentativi. Dalla correlazione di tali dati con la morfologia e la topografia del corso d'acqua vanno valutati i livelli di magra, morbida e piena, onde verificare l'applicabilità e le condizioni di applicabilità delle tecniche di I.N. Per quanto attiene al fenomeno del trasporto solido occorre caratterizzare il bacino valutandone i quantitativi e le interrelazioni con le tecniche di I.N. che si propongono di realizzare.

3.4.2 Area di studio

Le valutazioni idrologiche vanno condotte a scala di bacino idrografico.

3.4.3 Riferimenti normativi e vincoli territoriali

In particolare va tenuto conto della pianificazione di Bacino dell'Autorità competente per territorio.

3.4.4 Informazioni e dati

Va fatto riferimento alla fonte dei dati utilizzati per le elaborazioni idrologiche, alla natura degli stessi, alla cartografia di base ed alle elaborazioni cartografiche in particolare nell'uso di modelli geomorfoclimatici.

3.4.5 *Metodologie*

Devono essere indicate le metodologie impiegate e illustrare i criteri che hanno condotto alla scelta del metodo di analisi idrologica. Per quanto attiene ai calcoli idraulici occorre far riferimento alle prescrizioni riportate nei piani stralcio delle Autorità di Bacino. In particolare occorre valutare l'effetto della vegetazione sulla corrente.

3.4.6 *Elaborati*

Lo studio idrologico sarà completo di una relazione illustrativa, di grafici e tabelle che rendano conto delle elaborazioni eseguite, nonché della cartografia con individuazione del bacino idrografico, della rete e delle zonizzazioni relative al modello idrologico adottato. I calcoli idraulici saranno completi di relazione, profili di moto e sezioni. Carte e tabelle con le indicazioni del trasporto solido.

3.5 **Studio geologico – geotecnica**

3.5.1 *Obiettivi*

Obiettivo dello studio è di individuare le problematiche che l'intervento di I.N. deve affrontare; accertare la costituzione del sottosuolo dal punto di vista geologico ed idrogeologico; valutare la stabilità d'insieme dell'area; individuare eventuali problemi legati alla natura ed alle caratteristiche dei terreni; suggerire il tipo di opere e verificare il sistema di opere da eseguire; valutare le modificazioni indotte dall'intervento proposto dal punto di vista geomorfologico e sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni; determinare la compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali. Lo studio comprende, altresì, gli aspetti pedologici oltre quelli geomorfologici e le caratteristiche geologiche e geotecniche del sottosuolo.

3.5.2 *Area di studio*

La delimitazione dell'area d'influenza del progetto deve tenere in conto delle caratteristiche del territorio interessato e deve essere riferita sia alla componente specifica sia alle eventuali interazioni con altre componenti ambientali. Bisognerà analizzare sia gli aspetti tecnici dell'opera a realizzarsi, esaminandone l'utilizzo, che quelli di inquadramento generale territoriale, partendo dalla scala di bacino, prendendo in esame, a tale scala, gli aspetti geologici, geomorfologici, pedologici, idrogeologici, idrologici.

3.5.3 *Riferimenti normativi e vincoli territoriali*

Si devono segnalare tutte le leggi relative all'ambiente geologico ed i vincoli riferibili al suolo e sottosuolo che interessano l'area di studio presenti nella pianificazione territoriale esistente o in corso di approntamento. Lo studio dovrà essere condotto nel rispetto della normativa di cui al D.M. del 11/03/88 emanato ai sensi dell'art. 1 della legge 02/02/74 n.° 64.

3.5.4 *Informazioni e dati*

Nell'analisi dello stato ante operam sono da rilevare:

- i parametri stratigrafici: la successione stratigrafica e la natura delle formazioni;

- i parametri idrogeologici principali: desunti sia dalla bibliografia esistente nonché da eventuali prove in sito (oltre quelle già citate: prove di permeabilità, prove di assorbimento, prove infiltrometriche, prove di emungimento, rilievi piezometrici, ecc)
 - i parametri pedologici principali: quelli fisico-chimici, l'erodibilità e la capacità d'uso;
 - i parametri geomorfologici: le forme morfologiche, l'acclività, le zone scoscese, l'esposizione delle aree, l'altimetria, le aree inondabili e le aree instabili;
 - i parametri litologici: le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e delle rocce;
 - i parametri di qualità, che si ricavano dal rilevamento e dallo studio delle fonti di inquinamento;
 - i parametri geotecnici, costituiti dalle proprietà indici: granulometria, struttura, peso specifico, peso in volume, compattezza, coesione, permeabilità) e dalla resistenza al taglio ed alla compressione (angolo di attrito);
 - gli altri parametri che si possono evincere dalla indagini realizzate in sito (sondaggi a carotaggio continuo
 - i parametri occorrenti per individuare il tipo di fenomeno franoso con particolare riferimento alla profondità della superficie di scivolamento
- Inoltre, se necessari:
- i parametri della tettonica, legati alla presenza di faglie e scorrimenti;
 - i parametri della sismica: il grado di sismicità ed il rischio sismico;
 - i parametri legati al vulcanismo.
 - i parametri per la definizione petrografica del tipo di roccia.

3.5.5 Metodologie

Deve essere indicata la fonte bibliografica dei parametri riportati, la provenienza dei rilievi e delle misurazioni e le metodologie specifiche di rilevamento e delle indagini geognostiche in sito ed in laboratorio realizzate.

3.5.6 Elaborati

La relazione deve essere accompagnata da grafici e rappresentazioni cartografiche, in scala opportuna, dei parametri esposti nonché, per le indagini in sito, in conformità alle norme A.G.I. ivi compresi i risultati da restituire graficamente seguendo le raccomandazioni A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana).

3.6 Studio della flora e della vegetazione

3.6.1 Obiettivi

Le indagini devono caratterizzare i livelli di qualità della vegetazione e della flora presenti nel sistema ambientale interessato dall'intervento. Lo studio della situazione ante operam suggerisce l'elenco delle piante autoctone da utilizzare nelle opere di I.N.

3.6.2 Area di studio

Per risalire alla vegetazione potenziale potrebbe essere necessario studiare le formazioni vegetali delle aree limitrofe, più o meno lontane dal sito d'intervento, soprattutto se nel sito d'intervento la vegetazione è assente, scarsa o degradata.

3.6.3 *Riferimenti normativi e vincoli territoriali*

E' necessario evidenziare, nell'area di studio, la presenza di entità rare o protette ed accertarsi dell'esistenza di vincoli territoriali, leggi nazionali e regionali o convenzioni che hanno per oggetto la tutela della vegetazione, come per esempio si verifica nelle aree protette.

3.6.4 *Informazioni e dati*

E' corretto specificare la provenienza dei dati e delle informazioni raccolte per la descrizione delle fitocenosi (dati reperiti in bibliografia, da carte della vegetazione già redatte, da interpretazione di foto aeree o immagini da satellite, sopralluoghi o verifiche in campagna, rilievi, ecc.)

3.6.5 *Metodologie*

Devono essere indicate le metodologie e gli eventuali indici di qualità utilizzati per la redazione dello studio. In particolare le comunità vegetali possono essere studiate e classificate sulla base: della composizione floristica, dei caratteri strutturali, dei caratteri funzionali, dei processi dinamici, dei caratteri storico-geografici.

3.6.6 *Elaborati*

I risultati delle analisi condotte sulla vegetazione devono essere espressi in una relazione chiara, eventualmente accompagnata da elenco floristico e carta della vegetazione o di uso del suolo. Il relatore deve soprattutto fornire precise indicazioni circa le specie da utilizzare negli interventi di I.N., i costi, le prescrizioni di impianto e di manutenzione.

3.7 **Studio faunistico**

3.7.1 *Obiettivi*

Gli interventi di I.N. possono e devono contribuire alla conservazione ed all'incremento delle comunità faunistiche legate agli ambienti locali originari.

Gli obiettivi principali dello studio faunistico sono finalizzati ad individuare la fauna selvatica locale e le sue esigenze ecologiche, a suggerire gli accorgimenti atti ad inserire al meglio gli interventi di I.N. a tutela e conservazione degli habitat specifici assicurando la continuità biologica ambientale (es rampe di risalita per i pesci, ricostituzione della copertura vegetale di un versante in erosione). A tal fine occorre precisare che soltanto un'accurata scelta di piante autoctone, utilizzate come rifugio e fonte di cibo per gli animali, permette il mantenimento e la ricostituzione degli habitat tipici della fauna selvatica.

3.7.2 *Area di studio*

L'area di studio deve comprendere, oltre alle zone direttamente interessate, anche i comprensori adiacenti in quanto la maggior parte degli animali sono mobili e svolgono la loro vita in ambienti diversi se non lontani.

3.7.3 Riferimenti normativi e vincoli territoriali

E' necessario evidenziare, nell'area di studio, la presenza di specie rare o protette ed accertarsi dell'esistenza di vincoli territoriali, leggi nazionali e regionali o convenzioni che hanno per oggetto la tutela della fauna selvatica.

3.7.4 Informazioni e dati

Considerato che gli obiettivi dello studio sono legati alla conservazione della biodiversità faunistica, l'analisi dello stato in ante operam non può prescindere dall'analisi qualitativa del popolamento faunistico. L'indagine, a seconda degli ambienti interessati, può riguardare la fauna vertebrata a respirazione aerea e gli anfibi e l'ittiofauna, talvolta, la fauna invertebrata. Deve essere specificata la fonte delle informazioni e dei dati utilizzati nelle elaborazioni.

Le operazioni da effettuare consistono nel redigere l'elenco, il più completo possibile, delle specie presenti, includendo anche quelle la cui presenza è probabile, possibile, stagionale o accidentale; descrivere per ciascuna di esse le principali caratteristiche biologiche (categorie fenologiche, periodi di presenza, distribuzione, autoctonia, habitat, periodi di riproduzione, livello di priorità di conservazione, ecc.).

3.7.5 Metodologie

Devono essere indicate le metodologie e gli eventuali indici utilizzati per la redazione dello studio. In particolare le comunità faunistiche sono riconducibili ad unità ambientali omogenee.

3.7.6 Elaborati

I risultati delle analisi condotte sulla fauna devono essere espressi in una relazione chiara, accompagnata dall'elenco delle specie presenti e dall'indicazione, anche cartografica, se necessario, dei punti critici. Il relatore deve verificare da un punto di vista faunistico la correttezza delle specie scelte per gli interventi di I.N. e le prescrizioni durante la manutenzione, come ad es. quello di non operare i tagli nel periodo riproduttivo, e ciò compatibilmente con le esigenze di assicurare i giusti livelli di sicurezza idraulica ed idrogeologica.

3.8 Livelli progettuali

La corretta progettazione di un'opera di I.N. fa riferimento alle norme vigenti in materia di LL.PP. ed in particolare alla L. 109/94 e sue successive modifiche ed al Regolamento generale dei lavori pubblici D.P.R. n. 554 del 21 dicembre 1999.

3.8.1 Progetto preliminare

Il progetto preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dell'intervento, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire e consiste in una relazione illustrativa delle ragioni della scelta della soluzione prospettata in base alla valutazione delle eventuali soluzioni possibili, anche con riferimento al profilo ambientale ed all'utilizzo dei materiali provenienti alle attività di riuso e riciclaggio, della sua fattibilità amministrativa e tecnica, accertata attraverso le indispensabili indagini di prima approssimazione, dei costi (previsione di spesa), da determinare in

relazione ai benefici previsti, nonché in schemi grafici per l'individuazione delle caratteristiche dimensionali, volumetriche, tipologiche, funzionali e tecnologiche degli interventi da realizzare.

3.8.2 Progetto definitivo

Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti nel progetto preliminare e contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni ed approvazioni.

Esso consiste:

- negli studi, indagini preliminari e relazioni occorrenti con riguardo alla natura ed alle caratteristiche dell'opera (relazione geologica, geotecnica, idrologica, idraulica, sismica ed altre relazioni tecniche specialistiche) ;
- in una “Relazione sull'applicabilità delle tecniche di Ingegneria naturalistica” che rappresenta una relazione descrittiva dei criteri utilizzati per l'individuazione delle tecniche di I.N. scelte per il raggiungimento degli obiettivi perseguiti. In essa sono riportati quei risultati degli studi e delle indagini preliminari utili e necessari alla redazione del progetto definitivo, le caratteristiche dei materiali prescelti e gli accorgimenti per l'inserimento dell'opera nel territorio. Sono illustrati anche i benefici attesi e le ricadute esterne con particolare riguardo agli aspetti relativi all'impatto ambientale;
- in una relazione tecnica, corredata di disegni generali nelle opportune scale, che descrivono le principali caratteristiche delle opere, delle superfici e dei volumi da realizzare;
- nei calcoli preliminari per il dimensionamento delle opere, tesi a dimostrare la stabilità dell'opera e la idoneità della tecnica adottata quale intervento minimo per raggiungere le condizioni di equilibrio;
- in un disciplinare che descrive l'articolazione degli interventi con tutti gli elementi prestazionali, tecnici ed economici previsti in progetto nonché un computo metrico estimativo;
- un quaderno di opere tipo con indicazioni dimensionali e sui materiali, avendo cura di specificare i luoghi e le modalità di reperimento, oltre alle indicazioni sulle fasi di realizzazione delle tecniche.

3.8.3 Progetto esecutivo

Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare ed il relativo costo previsto e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.

Esso è redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi precedenti e degli eventuali ed ulteriori studi ed indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali, che risultino necessari.

In particolare il progetto è costituito:

• dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture previste e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi. I calcoli esecutivi delle opere di I.N. devono considerare le seguenti condizioni:

- breve termine, la stabilità dell'opera è assicurata esclusivamente dal materiale inerte;
- medio e lungo termine, il compito di assicurare la stabilità è svolto in via prioritaria o esclusiva dalla parte vegetale viva.

Vanno altresì valutate le conseguenze statiche dovute ad accidentale morte della parte vegetale, e gli accorgimenti da adottare al fine di conservare condizioni di sicurezza. Un elenco degli elaborati grafici può essere il seguente: corografia dell'area in scala 1:25.000, (relazione geologica, geotecnica, idrologica, idraulica, sismica ed altre relazioni tecniche specialistiche), planimetria delle opere da realizzare, planimetria delle opere esistenti, profili, piante, prospetti, sezioni e disegni di dettaglio con particolari costruttivi, documentazione fotografica per identificare l'area, perizia di tecnico incaricato attestante l'avvenuta misurazione delle aree con strumenti di precisione;

- dal *capitolato speciale di appalto*, prestazionale o descrittivo se l'opera va in gara d'appalto, dal *computo metrico*, dall'*analisi dei prezzi* e dall'*elenco dei prezzi unitari*;
- la *distinta dei materiali* per singola opera e singola tecnica;
- gli *schemi di montaggio* e/o realizzazione dell'opera;
- dal *piano di manutenzione* dell'opera e delle sue parti;
- dal *piano di sicurezza e di coordinamento* ai sensi del D. Legs. 494/96;
- dal *cronoprogramma*.

3.8.3.1 Dimensionamento delle opere

Nella scelta della tecnica di I.N. deve essere rispettato il principio del livello minimo di energia per cui deve essere privilegiata la tecnica più semplice che garantisce il raggiungimento delle finalità progettuali. Il sovradimensionamento delle opere, ossia la scelta di tecniche più complesse laddove sarebbero sufficienti tecniche elementari, è in contrasto con i principi fondamentali di una corretta progettazione ambientale a basso impatto, così come la scelta di una tecnica insufficiente allo scopo costituisce errore progettuale.

La corretta applicazione di tale principio deve essere chiaramente evidenziata dagli elaborati progettuali. Tale dimostrazione costituisce una condizione importante per l'approvazione dei progetti.

3.8.3.2 Cronoprogramma

Per quanto riguarda la tempistica degli interventi di I.N. occorre precisare che, essendo le piante vive i principali materiali di costruzione, affinché l'opera abbia successo, è necessario rispettare i periodi vegetativi. In Campania, dunque, la realizzazione di questi interventi, ed in particolare la messa a dimora di talee, deve essere prevista nel periodo ottobre - marzo.

3.8.3.3 Specie autoctone

Secondo corretti criteri deontologico, nelle opere di I.N. devono essere utilizzate esclusivamente le specie autoctone, corrispondenti alla fascia fitoclimatica dell'area di intervento, che presentano adeguate caratteristiche biotecniche. L'utilizzo di altre specie è ammesso solo a fini pionieristici per comprovati e motivati impedimenti di cui occorre dar conto nello studio vegetazionali.

4.0 Le essenze vegetali

4.1 Criteri di scelta

L'impiego di piante come materiale da costruzione rappresenta la ragione principale per cui gli interventi di I.N. presentano un'elevata compatibilità ambientale.

La scelta delle piante da utilizzare negli interventi di I.N. si basa su molteplici criteri ed attenzioni, come: le caratteristiche edafiche e stazionarie del sito d'intervento, le capacità biotecniche delle piante ed in particolare lo sviluppo radicale, le capacità di propagazione, la velocità di crescita, la reperibilità in natura o sul mercato.

A queste esigenze, che un buon esperto è in grado di soddisfare, occorre anche aggiungere altri due requisiti fondamentali: la conservazione della biodiversità e la coerenza con la tipologia ed il dinamismo della vegetazione dell'area in cui è previsto l'intervento. A tale riguardo è opportuno che, nella scelta delle essenze da utilizzare, si segua il criterio di preferire, in via prioritaria, le specie vegetali

considerate, da un punto di vista corologico, *spontanee* nella Regione Campania secondo studi e riferimenti scientifici pubblicati.

L'uso di specie esotiche, o comunque estranee al dinamismo naturale della vegetazione, così come di quelle ampiamente diffuse perché legate allo sviluppo antropico o al degrado della zona, deve esser limitato il più possibile e devono essere rese esplicite le motivazioni di scelte che si discostano da questi criteri nella relazione dell'esperto (fig. 1).

E' opportuno che l'elenco delle specie sia desunto dai risultati di analisi floristiche e fitosociologiche, che *andrebbero comunque effettuate preliminarmente* ad un intervento di recupero ambientale con l'utilizzo di tecniche di I.N.

Si possono utilizzare, a tale scopo, diversi approcci floristici e metodologici proposti nel corso degli ultimi decenni dagli studiosi in materia, fra i quali la classificazione fitoclimatica proposta da Pavari (1916) e quella più recente delle fasce di vegetazione del Pignatti (1979).

Secondo quest'ultima classificazione in Campania, procedendo dal livello del mare verso i monti, si succedono le seguenti quattro principali fasce di vegetazione:

1. *Fascia mediterranea* (da 0 a circa 500 m s.l.m.): vegetazione climax potenziale del bosco di leccio (Ordine dei *Quercetalia ilicis*). In questa fascia sono comprese e distinte diverse tipologie, quali: la vegetazione dei litorali sabbiosi, delle coste alte, delle pianure e delle basse colline, dei pascoli collinari.

2. *Fascia sannitica* (dai 500 ai 1000 m circa s.l.m.): vegetazione climax potenziale del bosco di roverella e del bosco misto di caducifoglie (Ordine dei *Quercetalia pubescentis*). In questa fascia sono compresi i boschi di roverella, i boschi misti di caducifoglie, i cerreti, i castagneti e la vegetazione erbacea di media altitudine.

3. *Fascia atlantica* (dai 1000 ai 1800 m circa s.l.m.): vegetazione climax potenziale del bosco di faggio (Ordine dei *Fagetalia sylvaticae*).

4. *Fascia mediterraneo-altomontana* (oltre i 1800 m s.l.m.): vegetazione potenziale dei pascoli a *Sesleria tenuifolia* (Ordine dei *Seslerietalia apenninae*).

A questa classificazione generale si deve aggiungere:

5. la vegetazione sulle rive degli specchi d'acqua, lungo gli alvei, sui gretti dei fiumi e dei torrenti;

6. la vegetazione dei litorali marini;

nonché vari aggruppamenti minori legati a specifiche condizioni locali.

4.2 Elenco delle specie

Di seguito si riporta, l'elenco delle specie vegetali maggiormente significative nella flora della Campania (fonte Pignatti, Flora d'Italia, 1997) e da inserire di preferenza negli interventi di Ingegneria Naturalistica e la fascia o l'aggruppamento vegetale di pertinenza:

1. *Fascia mediterranea* (0 – 500 m s.l.m.)
2. *Fascia sannitica* (500 – 1000 m s.l.m.)
3. *Fascia atlantica* (1000 – 1800 m s.l.m.)
4. *Fascia mediterraneo-altomontana* (> 1800 m s.l.m.)
5. *Vegetazione dei fiumi, dei laghi e del litorale marino*

**Tab. 1 - PREFERIBILITA' / LICEITA' * D'IMPIEGO
DEI MATERIALI VIVI E MORTI PER LE TECNICHE DI INGEGNERIA NATURALISTICA**

		PIANTE			MATERIALI UTILIZZABILI			
		NATURALITA' CRESCENTE			NATURALITA' CRESCENTE			
AMBITI D'IMPIEGO		PIANTE AUTOCTONE	PIANTE ESOTICHE NATURALIZZATE	PIANTE ESOTICHE DI RECENTE INTRODUZIONE	MATERIALI NATURALI	MATERIALI BIODEGRADABILI	MATERIALI ARTIFICIALI	
1	↑ NATURALITA' CRESCENTE	AREE PROTETTE	X X X	-	-	X X	X X	- (1)
2		AREE NATURALI	X X X	-	-	X X	X X	X
3		AREE AGRICOLE	X X	X	-	X X	X X	X
4		PARCHI E GIARDINI	XX	X	X	X	X	X
5		AREE URBANE	XX	X	X	X	X	X
6		AREE INDUSTRIALI	XX	X	X	X	X	X

Fonte A.I.P.I.N. 2002

- * X X X Impiego esclusivo
 X X Possibilità di impiego preferenziale
 X Impiego indifferente in funzione delle scelte progettuali
 - Incompatibilità assoluta
 (1) Utilizzo solo per la soluzione di problemi geotecnici ed idraulici per la protezione diretta di edifici o infrastrutture esistenti

N.B.: nelle categorie materiali biodegradabili, naturali, artificiali si fa riferimento a quelli strutturali e non ai componenti (es. chiodo in ferro acciaioso nella palificata viva in legno)

TAB. 2 ELENCO SPECIE

Specie arboree							
		1	2	3	4	5	
Acer campestre	Acero oppio	x	x	x			Boschi mesofili su suolo ricco
Acer lobelii	Acer di Lobelius		x	x	x		Boschi montani
Acer monspessulanum	Acero minore	x	x				Boschi termofili di latifoglie
Acer obtusatum	Acer d'Ungheria		x	x			Boschi di latifoglie
Alnus cordata	Ontano napoletano	x	x	x	x		Boschi (quercreti, castagneti, faggete)
Alnus glutinosa	Ontano comune	x	x			x	Boschi e cespuglieti sulle sponde dei corsi d'acqua e su suoli torbosi asfittici
Carpinus betulus	Carpino comune		x	x			Boschi mesofili
Carpinus orientalis	Carpino orientale		x	x			Boschi termofili
Castanea sativa	Castagno	x	x	x			Uno dei costituenti principali dei boschi generalmente su terreno acido
Celtis australis	Bagolaro comune	x	x	x			Boschi aridi su suolo calcareo
Cercis siliquastrum	Albero di Giuda	x	x	x			Boschi termofili di latifoglie
Corylus avellana	Nocciolo	x	x	x			Nel sottobosco delle foreste di latifoglie ed aghifoglie
Fagus sylvatica	Faggio			x	x		Principale componente dei boschi mesofili montani
Fraxinus ornus	Orniello	x	x	x			Boscaglie degradate nell'area submediterranea
Fraxinus oxycarpa	Frassino meridionale	x	x				Boschi umidi, forre
Ostrya carpinifolia	Carpino nero		x	x			Cespuglieti e cedui
Populus alba	Pioppo bianco	x	x			x	Stazioni umide o inondate lungo i fiumi e sulla riva dei laghi
Populus nigra	Pioppo nero	x	x	x		x	Spontaneo lungo i fiumi e sui laghi
Populus tremula	Pioppo tremulo		x	x	x		Boschi montani, soprattutto umidi, più raramente fino al piano
Prunus avium	Prunus avium	x	x	x			Coltivazione su larga scala. Probabilmente indigeno nei boschi di latifoglie su suolo subacido
Prunus spinosa	Pruno selvatico	x	x	x			Boschi cedui, cespuglieti, siepi, muretti
Pyrus pyraeaster	Pero selvatico	x	x	x			Boschi di latifoglie su suolo umido e ricco in sostanze nutritive
Quercus cerris	Cerro	x	x	x	x		Boschi, soprattutto su suolo subacido con ristagno d'acqua in profondità
Quercus frainetto	Quercia farnetto	x	x				Boschi mesofili

Quercus ilex	Leccio	x	x	x			Boschi aridi, macchie. Principale componente della macchia mediterranea su suolo preferibilmente acido. Alle quote più elevate in posizione rupestre
Quercus pubescens	Roverella	x	x	x			Boschi e cespuglieti aridi della zona submediterranea generalmente su suoli calcarei
Salix alba	Salice bianco	x	x	x		x	Luoghi umidi
Salix capraea	Salice delle capre	x	x	x		x	Boschi umidi
Salix fragilis	Salice fragile		x	x		x	Boschi umidi, greti
Sorbus aucuparia	Sorbo degli uccellatori		x	x	x		Boschi montani
Sorbus domestica	Sorbo comune	x	x				Boschi submediterranei
Sorbus torminalis	Sorbo torminali	x	x				Boschi di latifoglie (soprattutto querce)
Taxus baccata	Tasso comune				x		Faggete, preferibilmente su suolo calcareo
Tilia cordata	Tiglio selvatico	x	x	x			Boschi aridi e cespuglieti
Tilia platyphyllos	Tiglio nostrano	x	x	x	x		Boschi umidi, forre, spesso con Olmo, Frassino, Ontano, Faggio
Ulmus minor	Olmo comune	x	x	x			Boschi, siepi, incolti

Specie erbacee							
		1	2	3	4	5	
Graminacee							
Aegilops geniculata	Cerere comune	x	x				Pascoli aridi, radure, ruderi
Agropyron repens	Gramigna comune	x	x	x	x		Incolti, campi, prati aridi
Agrostis stolonifera	Cappellini comuni	x	x	x	x	x	Generalmente popolamenti pionieri sui bordi di pozze ed acquitrini, sponde, alvei, incolti umidi
Alopecurus pratensis	Coda di topo comune	x	x	x	x	x	Prati umidi
Ammophila littoralis	Sparto pungente	x				x	Dune marittime, spiagge
Ampelodesmos mauritanicus	Tagliamani	x	x	x			Pendii argillosi generalmente lambiti da correnti d'aria umida
Anthoxanthum odoratum	Paleo odoroso	x	x	x			Prati e boschi di latifoglie
Arrhenatherum elatius	Avena altissima	x	x	x			Prati, siepi, cespugli
Avena barbata	Avena barbata	x	x	x			Prati, incolti, siepi
Avena fatua	Avena selvatica	x	x	x			Prati, campi di cereali, siepi
Avena sativa	Avena maggiore	x	x	x			Prati, campi di cereali, siepi
Avena sterilis	Avena comune	x	x	x			Campi, incolti, stazioni ruderali
Brachypodium distachyon	Paleo annuale	x	x	x	x		Incolti aridi, pratelli tra le macchie, pascoli
Brachypodium pinnatum	Paleo comune	x	x	x	x		Prati aridi, boscaglie, scarpate
Brachypodium ramosum	Paleo delle garighe	x					Garighe, macchie degradate
Brachypodium rupestre	Paleo rupestre	x	x	x	x		Pascoli substeppici mesobrometi, bordi boschivi
Brachypodium sylvaticum	Paleo silvestre	x	x	x			Boschi di latifoglie
Bromus erectus	Forasacco	x	x	x	x		Prati aridi
Bromus gussonei	Forasacco di Gussone	x	x	x			Colture di cereali, ruderi
Bromus matridensis	Forasacco dei muri	x	x				Incolti, ruderi, pascoli aridi
Bromus sterilis	Forasacco rosso	x	x	x			Incolti, terreni abbandonati
Cymbopogon hirtus	Barboncino mediterraneo	x					Macchie e garighe, rupi soleggiate, incolti aridi
Cynodon dactylon	Gramigna rampicante	x	x				Incolti, siepi, terreni calpestati
Cynosurus cristatus	Covetta dei prati	x	x	x	x		Prati falciati e concimati
Cynosurus echinatus	Covetta comune	x	x	x	x		Pascoli aridi, radure, macchie debolmente acidofile
Dactylis glomerata	Erba mazzolina comune	x	x	x	x		Prati falciabili, incolti, siepi, spesso anche coltivazioni come foraggiere
Dactylis hispanica	Erba mazzolina meridionale	x	x	x			Macchie, garighe, rupi soleggiate

Deschampsia caespitosa	Migliarino maggiore	x	x	x	x	x	Prati umidi, paludi, sponde
Festuca arundinacea	Festuca falsascona	x	x	x		x	Prati umidi, sponde erbose, boschi rivieraschi
Festuca circummediterranea	Festuca mediterranea	x	x	x	x		Pascoli aridi
Festuca curvula	Festuca incurvata			x	x		Pascoli e pendii sassosi
Festuca heterophylla	Festuca dei boschi	x	x	x			Boschi di latifoglie e conifere
Festuca pratensis	Festuca dei prati	x	x	x			Prati falciati e concimati, spesso anche coltivazioni come foraggiere
Festuca robustifolia (F. ovina)	Festuca a foglie robuste	x	x	x	x		Rupi, pascoli aridi
Festuca rubra	Festuca rossa	x	x	x	x		Prati e pascoli naturali e coltivati, generalmente in stazioni umide o abbastanza fresche
Glyceria maxima	Gramignone maggiore	x	x			x	Fossi, paludi, sponde
Holcus lanatus	Bambagione pubescente	x	x	x		x	Prati, anche umidi e palustri
Inula viscosa	Enula ceppitoni	x	x			x	Ruderi, greti dei torrenti, spiagge, incolti umidi
Koeleria splendens	Paleo meridionale		x	x	x		Prati aridi, garighe preferibilmente calcarei
Lolium multiflorum	Loglio maggiore	x	x				Prati stabili, incolti
Lolium perenne	Loglio comune	x	x	x	x		Luoghi erbosi calpestati, prati stabili
Lygeum spartum	Sparto steppico	x					Pendii aridi argillosi
Oryzopsis miliacea	Miglio multifloro	x	x			x	Pendii umidi ed ombrosi, alvei, siepi
Phleum pratense	Codolina comune	x	x	x	x		Prati stabili, falciati e concimati
Poa alpina	Fienarola delle Alpi			x	x		Pascoli montani
Poa annua	Fienarola annuale	x	x	x	x		Incolti, bordi di vie, orti
Poa bulbosa	Fienarola bulbosa	x	x	x	x		Prati aridi, incolti
Poa compressa	Fienarola compressa	x	x	x			Incolti, pendii, lungo le vie, spesso su terreni argillosi umidi
Poa pratensis	Fienarola dei prati	x	x	x	x		Prati, pendii erbosi
Poa trivialis	Fienarola comune	x	x	x	x		Prati falciati e concimati
Sesleria tenuifolia	Sesleria tenuifolia			x	x		Pascoli d'altitudine, zolle pioniere, creste calcaree
Trisetum flavescens	Gramigna bionda	x	x	x	x		Prati falciati e concimati
Leguminose							
Anthyllis montana	Vulneraria montana				x		Prati aridi montani calcarei e rocce affioranti tra l'erba

Anthyllis vulneraria	Vulneraria comune	x	x	x	x		Prati aridi
Astragalus depressus	Astragalo depresso			x	x		Pascoli montani
Astragalus glycyphyllos	Astragalus falsa-liquerizia	x	x				Boschi caducifogli mesofili, soprattutto querceti
Astragalus hamosus	Astragalo falciforme	x	x				Pascoli ed incolti aridi
Coronilla varia	Cornetta ginestrina	x	x				Rupi e pietraie calcaree, prati e pendii aridi
Galega officinalis	Capraggine	x	x	x		x	Incolti umidi anche subsalsi
Galega officinalis	Capraggine	x	x	x		x	Incolti umidi anche subsalsi
Hedysarum coronarium	Sulla comune	x	x	x			Suoli argillosi anche subsalsi
Hippocrepis ciliata	Sferracavallo comune	x	x	x	x		Pascoli e prati aridi calcarei
Hippocrepis comosa	Cicerchia dei prati			x	x		Prati, siepi, cespuglieti
Lathyrus pratensis	Cicerchia veneta		x	x			Boschi di latifoglie
Lathyrus venetus	Ginestrino	x	x	x			Prati falciati e concimati, pascoli aridi, incolti erbosi, anche coltivazioni come foraggiere
Lotus corniculatus	Ginestrino pie' d'uccello	x	x				Incolti, pascoli calcarei
Lotus ornithopodioides	Lupino selvatico	x	x				Incolti aridi, pratelli nelle macchie, spesso su terreno acido
Lupinus angustifolius	Erba medica araba	x					Incolti erbosi, ruderi, campi
Medicago arabica	Erba medica polimorfa	x	x				Incolti aridi, campi
Medicago hispida	Erba medica lupulina	x	x	x			Ambienti ruderali, anche calpestati, incolti aridi
Medicago lupulina	Erba medica marina	x				x	Dune marittime dei litorali
Medicago marina	Erba medica minima	x	x				Prati aridi e steppici calcarei
Medicago minima	Erba medica orbicolare	x	x	x			Coltivi ed incolti erbosi
Medicago orbicularis	Erba medica lupulina	x	x				Incolti, campi, prati aridi
Medicago sativa	Meliloto dell'India	x	x				Ruderi, incolti, siepi
Melilotus indica	Meliloto napoletano	x				x	Incolti aridi sabbiosi, dune marittime
Melilotus neapolitana	Meliloto comune	x	x	x			Macerie, incolti
Melilotus officinalis	Lupinella con denti appiattiti	x	x				Incolti aridi
Onobrychis aequidentata	Lupinella cresta di gallo	x	x				Macchie, incolti aridi
Onobrychis caput-galli	Lupinella comune	x	x	x	x		Prati e pascoli
Onobrychis viciifolia	Trifoglio angustifoglio	x	x	x			Ambienti aridi
Phragmites australis	Cannuccia di palude	x	x	x		x	Paludi, sponde, argini, ambienti umidi anche salmastri
Pisum sativum	Pisello	x	x	x			Colture, incolti
Trifolium angustifolium	Trifoglio arvense	x	x	x			Incolti aridi silicei
Trifolium arvense	Trifoglio campestre	x	x	x	x		Incolti aridi
Trifolium campestre	Trifoglio a fragola	x	x			x	Incolti e pascoli, per lo più umidi o subalofili

Trifolium fragiferum	Trifoglio glomerato	x	x				Prati ed incolti su suolo vulcanico o comunque acido
Trifolium glomeratum	Trifoglio incarnato	x	x	x	x		Incolti, campi
Trifolium incarnatus	Trifoglio medio		x	x			Prati magri e margini dei boschi
Trifolium medium	Trifoglio pratense	x	x	x	x		Prati, pascoli, incolti, anche coltivazioni come foraggiere
Trifolium pratense	Trifoglio bianco	x	x	x	x		Prati ed incolti
Trifolium repens	Trifoglio resupinato	x	x			x	Incolti erbosi umidi
Trifolium resupinatum	Trifoglio scabro	x	x	x			Incolti aridi
Trifolium scabrum	Trifoglio squaroso	x					Pascoli aridi
Trifolium squarrosum	Trifoglio stellato	x	x				Incolti aridi
Trifolium stellatum	Veccia rosso-nera	x	x				Pascoli aridi, incolti, garighe
Vicia atropurpurea	Veccia dentellata	x	x				Incolti, pascoli, siepi, campi
Vicia bithynica	Veccia glabra		x	x	x		Prati e ruderi nella fascia dei boschi di caducifoglie (querreti e faggete)
Vicia cracca	Veccia farfallona	x	x	x			Boschi degradati, cedui, siepi ed incolti
Vicia grandiflora	Veccia tentennina	x	x	x			Incolti, prati aridi, anche nelle coltivazioni di cereali
Vicia hirsuta	Veccia pelona	x	x				Incolti, siepi, anche nei campi
Vicia hybrida	Veccia con peli sparsi	x	x	x			Boschi, cedui della fascia submediterranea (leccete, querreti)
Vicia incana	Veccia gialla	x	x				Incolti, pascoli aridi, macchie e cedui preferibilmente su suoli acidi
Vicia lutea	Veccia selvatica	x	x				Incolti, orti, colture
Vicia narbonensis	Veccia smussata	x	x	x			Incolti aridi, campi
Vicia peregrina	Veccia dolce	x	x	x			Prati aridi, pascoli, colture, anche coltivazioni
Vicia sativa	Veccia gracile	x	x				Incolti, siepi, macchie
Vicia tenuissima	Veccia pelosa	x	x				Colture, ruderi, incolti aridi
Vicia villosa	Sferracavallo cigliato	x					Prati aridi, garighe calcaree
Altre famiglie							
Achillea millefolium	Altea ispida	x	x	x			Campi e pascoli aridi, vigne
Althea cannabina	Altea canapina	x	x			x	Fossati, sponde e luoghi umidi
Althea hirsuta	Altea comune	x	x	x		x	Paludi e sponde dei fossi anche salmastri
Althea officinalis	Millefoglio comune				x		Prati aridi, soprattutto montani
Anemone apennina	Anemone dell'Appennino		x	x	x		Boschi di leccio, quercia e faggio

<i>Anthemis maritima</i>	Camomilla marina	x				x	Sabbie marittime e dune
<i>Anthemis tinctoria</i>	camomilla per tintori	x	x	x			Pendii aridi marnosi preferibilmente calcarei
<i>Apium nodiflorum</i>	Sedano d'acqua	x	x	x		x	Fossi, stagni, pozze
<i>Arum italicum</i>	Gigaro chiaro	x	x				Macchie, cedui, radure, siepi, vigne e oliveti
<i>Asparagus acutifolius</i>	Asparago pungente	x	x	x			Macchie, leccete, boschi caducifogli, siepi
<i>Atriplex halimus</i>	Atriplice alimo	x					Siepi, lungo le vie, rupi ed incolti sabbiosi
<i>Atriplex latifolia</i>	Atriplice comune	x				x	Ambienti ricchi in nitrati, soprattutto su fanghi ed argille subsalse
<i>Atriplex tatarica</i>	Atriplice tatarica	x				x	Sabbie e ghiaie del litorale dove il mare rigetta frammenti vegetali
<i>Berula erecta</i>	Sedanina	x	x	x		x	Fossi, acque lente o stagnanti
<i>Borago officinalis</i>	Erba-perla azzurra	x	x				Boschi caducifogli aridi, cespuglieti, cedui
<i>Buglossoides purpureoerulea</i>	Borragine comune	x	x				Incolti, ruderi
<i>Cakile maritima</i>	Ravastrello marittimo	x				x	Pioniera su sabbie litoranee, ambienti ruderali subsalsi ricchi di nitrati, sempre sul litorale
<i>Calendula arvensis</i>	Fiorrancio selvatico	x					Incolti, margini delle vie, campi e vigneti
<i>Callitriche palustris</i>	Gamberaja comune	x	x	x	x	x	Stagni oligotrofi, generalmente ombrosi
<i>Callitriche stagnalis</i>	Gamberaja maggiore	x	x	x		x	Acque stagnanti e lentamente fluenti
<i>Calystegia soldanella</i>	Vilucchio marittimo	x				x	Dune marittime
<i>Calystegia sylvatica</i>	Vilucchio maggiore	x	x				Siepi, incolti, boscaglie
<i>Carex caryophyllaea</i>	Carice primaticcia	x	x	x	x		Prati aridi
<i>Carex distachya</i>	Carice mediterranea	x	x				Leccete, macchie, radure
<i>Carex distans</i>	Carice a spighe distanziate	x	x	x	x	x	Prati umidi, anche subsalsi
<i>Carex divisa</i>	Carice scirpina	x				x	Prati umidi, anche su suoli salmastri
<i>Carex divulsa</i>	Carice separata	x	x				Prati, boscaglie, cedui, bordi di vie
<i>Carex flacca</i>	Carice glauca	x	x	x	x		Prati, boschi, sorgenti
<i>Carex hallerana</i>	Carice di Haller	x	x	x			Macchie, leccete, querceti caducifogli, soprattutto nei cedui e sui margini del bosco
<i>Carex pendula</i>	Carice maggiore	x	x			x	Boschi igrofili, soprattutto pioppete, ruscelli
<i>Carex riparia</i>	Carice spondicola	x				x	Sponde di canali e corsi d'acqua, rive degli stagni
<i>Carlina corimbosa</i>	Carlina raggio d'oro	x	x	x			Prati aridi e sassosi
<i>Carlina lanata</i>	Carlina lanosa	x	x				Incolti, pascoli aridi lungo le vie
<i>Carlina utzha</i>	Carlina zolfina			x	x		Prati aridi e pascoli
<i>Carlina vulgaris</i>	Carlina comune	x	x	x			Cedui e boscaglie, pascoli aridi, incolti, sentieri
<i>Centaurium erythraea</i>	Centauro maggiore	x	x	x		x	Fanghi e sabbie umide anche salmastri, sentieri ombrosi, macchie e garighe

<i>Centaureum pulchellum</i>	Centauro elegante	x	x			x	Fanghi, suoli umidi anche subsalsi
<i>Centranthus ruber</i>	Valeriana rossa	x	x	x			Rupi, vecchi muri
<i>Cerastium arvense</i>	Peverina a foglie strette	x	x	x	x		Ambienti aridi e spesso sassosi
<i>Cerastium brachypetalum</i>	Peverina a petali brevi	x	x	x			Ambienti aridi speso su sabbia, rupi calcaree e muri
<i>Cerastium glomeratum</i>	Peverina dei campi	x	x	x			Colture ruderali, incolti su ogni substrato
<i>Cerastium semidecandrum</i>	Peverina annuale	x	x	x			Ambienti aridi e soleggiati su ogni substrato
<i>Cerastium sylvaticum</i>	Peverina a foglie grandi	x	x			x	Ambienti umidi e ben protetti in cespuglieti e boscaglie
<i>Cerastium tomentosum</i>	Peverina tomentosa		x	x	x		Ghiaioni, macereti, pendii rupestri calcarei
<i>Convolvulus althaeoides</i>	Vilucchio rosso	x					Incolti e pascoli aridi, bordi di vie
<i>Convolvulus arvensis</i>	Vilucchio comune	x	x	x			Orti, vigneti, incolti
<i>Convolvulus elegantissimus</i>	Convolvolo elegantissimo	x					Incolti e pascoli aridi, bordi di vie
<i>Crucianella maritima</i>	Crucianella marittima	x	x	x			Garighe, pascoli aridi e sassosi
<i>Daucus carota</i>	Carota selvatica	x	x	x			Incolti, lungo le vie, prati aridi
<i>Dipsacus fullonum</i>	Scardaccione selvatico	x	x	x			Incolti, ruderi, macerie, lungo le vie
<i>Eryngium amethystinum</i>	Calcatreppola ametistina	x	x	x			Pascoli aridi calcarei
<i>Eryngium campestre</i>	Calcatreppola campestre	x	x	x			Pascoli aridi calcarei
<i>Eryngium maritimum</i>	Calcatreppola marittima	x					Dune marittime
<i>Euphorbia characias</i>	Euforbia cespugliosa	x	x	x			Leccete, macchie, garighe
<i>Euphorbia dendroides</i>	Euforbia arborecente	x					Rupi presso il mare
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Euforbia calenzuola	x	x	x			Incolti, pascoli aridi
<i>Euphorbia peplis</i>	Euforbia delle spiagge	x				x	Dune sabbiose, litorali, spiagge
<i>Euphorbia peplus</i>	Euforbia minore	x	x	x			Suoli concimati ricchi di nitrati, colture, orti, ruderi
<i>Euphorbia pubescens</i>	Euforbia pubescente	x				x	Incolti umidi, rive e sponde
<i>Euphorbia spinosa</i>	Euforbia spinosa		x	x			Rupi, ghiaie, pendii aridi e sassosi
<i>Foeniculum vulgare</i>	Finocchio comune	x	x				Incolti aridi, coltivati
<i>Galium verum</i>	Caglio zolfino		x	x			Prati aridi, boscaglie
<i>Iris pseudacorus</i>	Giaggiolo acquatico	x	x			x	Fossi, sponde, paludi
<i>Linum tenuifolium</i>	Lino montano	x	x				Prati aridi calcarei
<i>Lonicera caprifolium</i>	Caprifoglio comune	x	x	x			Boschi caducifogli (querceti, castagneti), boscaglie, siepi, vigne
<i>Lonicera etrusca</i>	Caprifoglio etrusco	x	x				Boschi termofili (querceti submediterranei, leccete), boscaglie, siepi
<i>Lonicera implexa</i>	Caprifoglio mediterraneo	x	x				Macchie, leccete
<i>Micromeria graeca</i>	Issopo meridionale	x	x				Rupi, pietraie, pascoli

Otanthus maritimus	Santolina delle spiagge	x				x	Dune marittime
Pancratium maritimum	Giglio marino	x				x	Spiagge, dune litorali
Papaver rhoeas	Papavero comune	x	x	x			Campi di cereali, ruderi e macerie
Petasites hybridus	Farfaraccio maggiore	x	x	x		x	Luoghi umidi, sponde, bordi dei boschi umidi
Phagnalon rupestre	Scuderi comune	x	x				Rupi calcaree, muri
Pimpinella peregrina	Tragoselino calcatrippa	x	x				Incolti erbosi, siepi
Pimpinella saxifraga	Tragoselino comune	x	x	x			Prati aridi, pendii
Plantago lanceolata	Piantaggine minore	x	x	x	x		Incolti, lungo le vie, campi, vigne
Plantago major	Piantaggine maggiore	x	x	x	x		Incolti erbosi, lungo le vie, sentieri
Ranunculus aquatilis	Ranuncolo acquatico	x				x	Acque limpide, stagnanti o lentamente fluenti
Ranunculus bulbosus	Ranuncolo bulboso	x	x	x	x		Prati, incolti
Ranunculus ficaria	Ranuncolo favagello	x	x	x			Boschi di latifoglie, siepi, luoghi umidi
Ranunculus neapolitanus	Ranuncolo napoletano	x	x	x		x	Prati umidi
Ranunculus repens	Ranuncolo strisciante	x	x	x	x	x	Prati frequentemente inondati, sponde dei fossi e stagni
Reseda alba	Reseda bianca	x	x				Muri, ghiaie, incolti aridi e sabbiosi
Reseda lutea	Reseda comune	x	x	x			Incolti, ruderi, greti, massicciate
Rubia peregrina	Robbia selvatica	x	x				Boschi sempreverde (leccete) e più raramente caducifogli, macchie, siepi
Sanguisorba minor	Salvastrella minore	x	x	x			Prati aridi, garighe, incolti calcarei
Scabiosa maritima	Vedovina marittima	x					Incolti aridi, spiagge, ruderi, lungo le vie
Schoenoplectus lacustris	Lisca lacustre	x	x	x		x	Fossi, paludi, acque stagnanti
Schoenoplectus tabaernemontani	Lisca del Tabernemontano	x	x			x	Fossi e paludi, soprattutto di acque salmastre, più raramente all'interno
Scrophularia canina	Scrofularia comune	x	x	x			Ghiaie, pietraie, sabbie
Scrophularia nodosa	Scrofularia nodosa	x	x	x		x	Boschi umide, forre, rive
Scrophularia scopoli	Scrofularia di Scopoli		x	x	x		Radure boschive
Sedum alba	Borracina bianca	x	x	x	x		Ghiaie, rupi soleggiate, muri
Sedum cepaea	Borracina cepea	x	x	x		x	Ambient ombrosi con suolo ricco di nitrati nei boschi, vecchi muri, rupi, sorgenti
Sedum maximum	Borracina massima	x	x	x	x		Rupi, pietraie, soprattutto all'ombra
Sedum sediforme	Borracina massima	x	x	x			Rupi, pietraie, muri
Senecio vulgaris	Senecione comune	x	x	x			Incolti, orti, vigneti, oliveti
Smilax aspera	Salsapariglia nostrana	x	x	x			Macchia sempreverde, leccete, siepi
Sonchus asper	Grespino spinoso	x	x	x			Colture sarchiate, orti, vigne

<i>Sonchus oleraceus</i>	Grespino comune	x	x	x			Colture concimate, muri, bordi di vie
<i>Sonchus tenerrimus</i>	Grespino sfrangiato	x	x				Rupi e pietraie, muri, incolti, macerie, orti
<i>Stipa capensis</i>	Pascoli aridi, incolti	x	x				Pascoli aridi, incolti
<i>Teucrium chamaedrys</i>	Camedrio comune	x	x	x			Prati aridi, margini dei boschi, leccete e quercete xerofile
<i>Teucrium montanus</i>	Camedrio montano		x	x	x		Prati aridi
<i>Teucrium polium</i>	Camedrio polio	x	x				Garighe, pascoli aridi, dune consolidate
<i>Typha angustifolia</i>	Lisca a foglie strette	x	x			x	Paludi, stagni, fossi
<i>Typha latifolia</i>	Lisca maggiore	x	x	x	x	x	Paludi, stagni, fossi
<i>Vinca major</i>	Pervinca maggiore	x	x				Boschi, siepi, parchi
<i>Vinca minor</i>	Pervinca minore	x	x				Boschi di latifoglie
<i>Viola alba</i>	Viola bianca	x	x				Boschi, radure, siepi, luoghi erbosi
<i>Viola arvensis</i>	Viola dei campi	x	x	x			Campi, incolti, vigne, oliveti
<i>Viola odorata</i>	Viola mammola	x	x	x			Margini boschivi, siepi, luoghi erbosi e selvatici
<i>Viola reichenbachiana</i>	Viola silvestre			x	x		Boschi di latifoglie (faggete, più raramente querceti)
<i>Viola riviniana</i>	Viola di Rivinus			x	x		Boschi di latifoglie (querceti, faggete)
<i>Xanthium strumarium</i>	Nappola minore	x	x				Ruderi, macerie, incolti aridi

Specie suffrutescenti ed arbustive							
		1	2	3	4	5	
<i>Anagyris foetida</i>	Legno- puzzo	x	x	x			Macchie e dirupi
<i>Arbutus unedo</i>	Corbezzolo	x	x				Macchie, leccete su terreno acido
<i>Artemisia arborescens</i>	Assenzio arbustivo	x	x				Rupi calcaree, tufi
<i>Berberis vulgaris</i>	Crespino comune	x	x	x	x		Pendii aridi, pinete, boschi submediterranei degradati
<i>Calicotome spinosa</i>	Sparzio spinoso	x	x				Macchie degradate soprattutto per incendio su terreno generalmente acido
<i>Calicotome villosa</i>	Sparzio villosa	x	x	x			Macchie degradate soprattutto per incendio su terreno generalmente acido
<i>Cistus incanus</i>	Cisto rosso	x	x				Macchie e garighe
<i>Cistus monspeliensis</i>	Cisto di Montpellier	x	x				Garighe e macchie degradate
<i>Cistus salvifolius</i>	Cisto femmina	x	x	x			Leccete, macchie, garighe su suoli acidi
<i>Colutea arborescens</i>	Vesicaria	x	x	x			Pendii aridi, boscaglie submediterranee preferibilmente su terreno calcareo

Cornus mas	Corniolo maschio	x	x	x		Boschi di latifoglie submediterranei
Cornus sanguinea	Corniolo sanguinello	x	x	x		Boschi di latifoglie (querceti, castagneti), siepi
Coronilla emerus	Cornetta dondolina	x	x	x		Boschi e cespuglieti
Coronilla minima	Cornetta minima	x	x	x		Prati aridi
Coronilla varia	Cornetta ginestrina	x	x			Rupi e pietraie calcaree, pendii aridi, lungo le vie
Crataegus monogyna	Biancospino comune	x	x	x		Cespuglieti, siepi, boschi xerofili degradati preferibilmente su terreno calcareo
Crataegus oxyacantha	Biancospino selvatico	x	x	x		Boschi caducifogli su suolo ricco (soprattutto querceti) e loro fasi di degradazione
Cytisus scoparius	Citiso scopario	x	x	x		Prati aridi su terreno acido
Cytisus sessilifolius	Citiso a foglie sessili		x	x		Boschi di latifoglie (querceti, castagneti) e cespuglieti
Cytisus villosus	Citiso trifoglio	x	x			Macchie, leccete
Erica arborea	Erica arborea	x	x	x		Macchie, cedui di leccete, garighe su suoli acidificati
Erica multiflora	Erica multiflora	x	x			Macchie e garighe
Euonymus europaeus	Fusaria comune	x	x	x		Boschi di latifoglie (soprattutto querceti e castagneti), siepi
Genista tinctoria	Ginestra minore	x	x	x		Boschi submediterranei (querceti, castagneti, pinete), prati aridi
Helichrysum italicum	Perpetuino d'Italia	x	x	x		Macchie, garighe, prati aridi
Ilex aquifolium	Agrifoglio		x	x	x	Boschi (soprattutto faggete)
Juniperus communis	Ginepro comune	x	x	x		Pascoli e boschi aridi
Juniperus oxycedrus	ginepro ossicedro	x	x	x		Ambienti aridi
Juniperus phoenicea	Ginepro feniceo	x				Macchie, soprattutto sul litorale
Laburnum anagyroides	Laburno	x	x	x		Boschi di latifoglie (soprattutto querce e castagno)
Laurus nobilis	Alloro	x	x			Stazioni soleggiate nella zona dell'olivo
Lavandula angustifolia	Lavanda vera	x	x	x		Macchia bassa e gariga
Lavandula stoechas	Lavanda selvatica	x				Macchie basse e garighe e Cisti su suoli acidofili
Ligustrum vulgaris	Ligustro	x	x	x		Boschi caducifogli, soprattutto ai margini e nei cespuglieti di degradazione, siepi
Myrtus communis	Mirto	x				Macchia mediterranea
Nerium oleandre	Oleandro	x			x	Boschi rivieraschi, greti dei torrenti
Olea europea sylvestris	Oleastro	x	x			Spontaneo in tutta l'area mediterranea
Clematis flammula	Clematide fiammola	x	x			Macchie, leccete, garighe, siepi
Clematis vitalba	Clematide vitalba	x	x	x		Boschi caducifogli submediterranei
Phillyrea angustifolia	Ilastro sottile	x				Macchie e garighe in ambiente aridissimo e caldo
Phillyrea latifolia	Ilastro comune	x	x			Macchie e leccete

<i>Pistacia lentiscus</i>	Lentisco	x	x				Macchie mediterranee sempreverdi, soprattutto lungo le coste
<i>Pistacia terebinthus</i>	Terebinto	x	x				Pendii aridi e rupi calcarei, boschi termofili
<i>Prunus spinosa</i>	Pruno selvatico	x	x	x			Boschi cedui, cespuglieti, siepi, muretti
<i>Punica granatum</i>	Melograno	x	x				Coltivato per ornamento o per il frutto ed inselvaticato nell'area della Vite
<i>Pyracantha coccinea</i>	Agazzino	x	x				Boschi sempreverdi, leccete, siepi
<i>Rhamnus alaternus</i>	Alaterno	x	x				Tipico elemento della lecceta e macchia sempreverde
<i>Rosa arvensis</i>	Rosa cavallina		x	x			Boscaglie, cedui, su terreni acidofili
<i>Rosa canina</i>	Rosa selvatica comune		x	x	x		Boscaglie degradate con Querce caducifoglie, Faggio Abete, Pino), cespuglieti e siepi
<i>Rosa sempervirens</i>	Rosa di San Giovanni	x	x				Leccete, macchie sempreverdi, raramente anche nei tipi più termofili di bosco submediterraneo
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Rosmarino	x	x				Macchie e garighe su suoli calcarei
<i>Salix appendiculata</i>	Salice stipolato		x	x	x	x	Boschi umidi
<i>Salix appennina</i> (S. nitrigans)	Salice dell'Appennino		x	x	x	x	Boschi umidi, paludi, sponde
<i>Salix cinerea</i>	Salice cinereo		x	x		x	Boschi umidi
<i>Salix eleagnos</i>	Salice ripaiolo	x	x	x		x	Sabbie umide dei greti su suolo prevalentemente calcareo
<i>Salix purpurea</i>	Salice rosso	x	x	x		x	Greti dei corsi d'acqua su suoli prevalentemente calcareo
<i>Salix triandra</i>	Salice da ceste	x	x	x		x	Luoghi umidi, sponde di acque correnti
<i>Salix viminalis</i>	Salice da vimini	x	x			x	Terreni umidi ed inondati. Solo coltivato in Italia meridionale
<i>Sambucus nigra</i>	Sambuco comune	x	x	x		x	Boschi umidi, schiarite, cedui, siepi
<i>Spartium junceum</i>	Ginestra comune	x	x	x	x		Cespuglieti in stazioni soleggiate
<i>Tamarix africana</i>	Tamerici maggiore	x				x	Dune marittime, paludi subsalse, anche coltivate su pendii franosi, argini e scarpate
<i>Tamarix gallica</i>	Tamerici comune	x	x			x	Greti di torrenti, sabbie umide subsalse, nelle aree interne inselvaticate
<i>Viburnum lantana</i>	Viburno	x	x				Boschi caducifogli termofili (soprattutto quelli a Roverella)
<i>Viburnum tinus</i>	Viburno tino	x	x				Leccete, boschi sempreverdi, siepi
<i>Vitex agnus-castus</i>	Agnocasto	x				x	Alvei fluviali, fiumare, bassure umide fra le dune. Componente caratteristico, assieme all'Oleandro ed ai Tamerici, della boscaglia alveale dei fiumi mediterranei.

5.0 Linee guida per la valutazione dei progetti di I.N.

Per la valutazione dei progetti di I.N. da parte del responsabile di procedimento o di chi è incaricato a valutare i progetti, fermo restando la necessaria esperienza maturata relativamente all'applicazione di queste tecniche e/o la necessità di essere affiancati da professionisti esperti nel capo dell'I.N., può risultare utile la seguente lista di controllo a forma di questionario che fa riferimento alle linee guida per la progettazione delle opere di I.N.:

- Al progetto è allegata la “Relazione sull'applicabilità delle tecniche di I.N.” ? ☐ sì ☐ no
- La relazione è stata redatta da un esperto in tecniche di I.N. ? ☐ sì ☐ no
- Nella relazione sono chiaramente indicate le finalità progettuali ? ☐ sì ☐ no
- Sono presenti gli studi preliminari a supporto della progettazione di tutte le componenti ambientali ? ☐ sì ☐ no
- Lo studio idrologico ha riguardato la tipologia di rete idrografica ? ☐ sì ☐ no
- Lo studio idrologico ha indicato chiaramente il periodo di ritorno e la relativa portata di piena ? ☐ sì ☐ no
- Lo studio idraulico ha indicato chiaramente i parametri di:
 - velocità della corrente ☐ sì ☐ no
 - verifica delle sezioni ☐ sì ☐ no
 - pendenza d'equilibrio ☐ sì ☐ no
 - studio del trasporto solido ☐ sì ☐ no
 - effetto della vegetazione sulla corrente ☐ sì ☐ no
- Il progetto ha tenuto conto dei risultati dello studio idrologico ? ☐ sì ☐ no
- Il progetto ha tenuto conto dei risultati dello studio idraulico ? ☐ sì ☐ no
- Lo studio geologico e geotecnico ha valutato chiaramente i fattori sottoelencati e, per quelli ove è possibile, fornito precisi parametri idrogeologici, geologici, pedologici, geomorfologici, litologici, di qualità, geotecnici, stratigrafici, tettonici, sismici e vulcanologici ? ☐ sì ☐ no
- Sono state realizzate indagine geognostiche in sito ? ☐ sì ☐ no
- Le indagini geognostiche sono state realizzate, ivi compresi i risultati, secondo le Norme di riferimento ? ☐ sì ☐ no
- Il progetto ha tenuto conto dei risultati dello studio geologico e geotecnico ? ☐ sì ☐ no
- Lo studio della flora e della vegetazione ha svolto un'ampia descrizione della situazione ante operam ? ☐ sì ☐ no
- Sono state indicate le piante da utilizzare nell'intervento ? ☐ sì ☐ no
- Il progetto ha tenuto conto dei risultati dello studio della flora e della vegetazione ☐ sì ☐ no
- Nel progetto le piante da utilizzare nell'intervento sono autoctone ? ☐ sì ☐ no
- Nel progetto le piante da utilizzare nell'intervento hanno funzione consolidante ? ☐ sì ☐ no
- Nel progetto le piante da utilizzare nell'intervento hanno soltanto funzione estetica o di mascheramento ? ☐ sì ☐ no
- Il progetto indica le modalità di impianto delle piante o delle talee ? ☐ sì ☐ no
- Lo studio della fauna selvatica ha svolto un'ampia descrizione della situazione ante operam ed ha fornito indicazioni alla progettazione ? ☐ sì ☐ no
- La tecnica o le tecniche di I.N. scelte dal progetto corrispondono a quelle descritte nelle “Linee guida agli interventi di I.N.” del Ministero dell'Ambiente ? ☐ sì ☐ no
- Il progetto dà indicazioni sul periodo dell'anno in cui deve essere eseguito l'intervento ? ☐ sì ☐ no
- Il progetto fornisce indicazioni soddisfacenti sulla manutenzione ? ☐ sì ☐ no

- Nel dimensionamento dell'intervento è rispettato il principio del livello minimo di energia ? ☐ sì ☐ no
- E' presente il piano di sicurezza e di coordinamento? ☐ sì ☐ no
- Il progetto presenta tutti gli elaborati previsti dalla legislazione vigente ☐ sì ☐ no
- Il progetto delle tecniche è completo del dimensionamento e dei calcoli di stabilità nel caso trattasi di opere di contenimento del terreno ? ☐ sì ☐ no
- Il progetto è svolto a scala di bacino, con previsione di interventi estensivi
con tecniche di I.N.? ☐ sì ☐ no
(esempi: semine/piantagioni/vimate/gradonate/fascinate/cordonate vive/muretti a secco rinverditi/protezioni di versanti con geosintetici o biostuoie)
- # con altre tecniche ? ☐ sì ☐ no
- Il progetto prevede la realizzazione di drenaggi
con tecniche di I.N.? ☐ sì ☐ no
(esempi: fossi di guardia protetti da semine/fascinate drenanti/canalette drenanti in legname, legno e pietrame o con l'utilizzo di geosintetici/ cunei drenanti)
- # con altre tecniche ? ☐ sì ☐ no
- Il progetto prevede l'uso di interventi intensivi
con tecniche di I.N.? ☐ sì ☐ no
(esempi: ribalta viva/grata viva/palificata con graticcio/palificate vive/terre rinforzate/pennelli vivi/gabbionate rinverdite)
- # con altre tecniche? ☐ sì ☐ no
- Il progetto prevede l'uso di opere di contenimento in corrispondenza di infrastrutture lineari e/o opere d'arte con:
con tecniche di I.N. ☐ sì ☐ no
(esempi:palificate vive/terre rinforzate/gabbionate rinverdite/muri cellulari rinverditi)
- # con altre tecniche ☐ sì ☐ no

PARTE II

LE TECNICHE

1.0 Premessa

Le tecniche di ingegneria naturalistica in Italia hanno ricevuto una codifica ufficiale a cura del Ministero dell'Ambiente con la collaborazione dell'AIPIN (Associazione Italiana per l'Ingegneria Naturalistica). Tale codifica è stata ufficializzata nel testo “Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde” edito nel 1997. A tale codifica si fa riferimento nel presente allegato tecnico, riportando le tecniche di maggior utilizzo o di più probabile diffusione nei prossimi anni nel territorio regionale. La numerazione delle tecniche seguirà la seguente regola. Ogni tecnica sarà contraddistinta da un codice del tipo:

I.N.n'.n''.n''' in cui

I.N. = sta ad indicare Ingegneria Naturalistica

n' = indica il tipo di intervento

- 1 = interventi di semina e rivestimenti
- 2 = interventi stabilizzanti
- 3 = interventi combinati di consolidamento
- 4 = interventi costruttivi particolari

n'' = indica il gruppo esempio: palificata o grata, ecc.

$n''' =$ indica la singola tecnica.

1.1 *Elenco tecniche di intervento*

<i>Interventi di semina e rivestimenti</i>	[I.N. 1.]
<i>Semine</i>	<i>I.N.1.1.</i>
<i>Rivestimenti per inerbimenti</i>	<i>I.N.1.2.</i>
 <i>Interventi stabilizzanti</i>	 [I.N. 2.]
<i>Piantagioni</i>	<i>I.N.2.1.</i>
<i>Copertura diffusa</i>	<i>I.N.2.2.</i>
<i>Viminata</i>	<i>I.N.2.3.</i>
<i>Fascinata</i>	<i>I.N.2.4.</i>
<i>Cordonata</i>	<i>I.N.2.5.</i>
<i>Gradonata</i>	<i>I.N.2.6.</i>
<i>Graticciata</i>	<i>I.N.2.7.</i>
<i>Palificata viva</i>	<i>I.N.2.8.</i>
 <i>Interventi combinati di consolidamento</i>	 [I.N. 3.]
<i>Grata viva</i>	<i>I.N.3.1.</i>
<i>Gabbionate e materassi rinverditi</i>	<i>I.N.3.2.</i>
<i>Terra rinforzata</i>	<i>I.N.3.3.</i>
<i>Scogliera rinverdita</i>	<i>I.N.3.4.</i>

1.2 *Elenco opere con interventi combinati*

Pennello vivo
Traversa viva
Cuneo filtrante
Rampa a blocchi
Briglia in legname e pietrame
Muro vegetativo
Barriera vegetativa antirumore

2.0 Monografie delle tecniche

2.1 Semine e rivestimenti per inerbimenti

2.1.1 Semina a spaglio

Codice:	I.N. 1.1.1	Tecnica:	Semina a spaglio
---------	-------------------	----------	-------------------------

Descrizione

Rivestimento e consolidamento di superfici in erosione con piante erbacee e suffrutescenti, ottenuto mediante spargimento manuale o meccanico di miscele di sementi idonee alle condizioni pedoclimatiche e biologiche del sito d'intervento.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Interventi finalizzati al rivestimento vegetale di terreni a protezione dall'erosione superficiale, idrica ed eolica. E' spesso un intervento finale a completamento di altri tipi di opere stabilizzanti.

Superfici piane o con pendenze < 20° ovunque collocate: su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

Materiali impiegati

Miscugli di semi di specie erbacee e suffrutescenti in quantità variabili da 30 a 100 gr/m². La composizione dei miscugli deve essere coerente, per qualità e quantità relative, al contesto ambientale del sito d'intervento (suolo, microclima, flora, vegetazione, ecc.). La miscela di sementi deve essere accompagnata da certificazione riguardante l'origine delle specie, la composizione della miscela, il grado di purezza ed il grado di germinabilità.

Può essere necessario l'apporto di terreno vegetale, concimi organici e/o inorganici, torba, sabbia o ammendanti di vario tipo, paglia, fieno, bitume, ecc.

Accorgimenti esecutivi

Il terreno deve essere opportunamente preparato e ben drenato: lavorato manualmente o meccanicamente; rastrellato per rimuovere ciottoli, materiali più grossolani, radici; se necessario, ammendato e fertilizzato; compattato con un rullo quando è asciutto.

Le sementi, sparse omogeneamente sul terreno a mano o con mezzo meccanico, devono essere leggermente ricoperte da terreno.

Su scarpate più ripide le sementi possono essere sparse su un letto di paglia o fieno trattenuto da film di bitume per evitare lo scivolamento dei semi ai piedi della scarpata. Questa tecnica, però, è stata sostituita negli ultimi anni dall'impiego di supporti di fibre naturali e sintetiche (biostuoie, biotessili, biofeltri, bioreti, geostuoie, geocelle, ecc.). In tal caso la semina avviene prima e dopo la posa in opera dei supporti antierosivi e può avvenire anche soltanto dopo la posa in opera nel caso delle reti.

Periodo di intervento

Varia a seconda delle caratteristiche climatiche locali, ma in genere in Campania coincide con i periodi vegetativi di settembre – novembre e febbraio – aprile, quando le temperature non sono troppo alte o basse e le piogge sono più frequenti.

Limiti applicativi

Substrati con elevata pendenza o eccessivamente aridi e poveri di terreno vegetale; superfici estremamente dilavate.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Protezione da agenti chimici presenti nei fertilizzanti e negli ammendanti.

Manutenzione

In caso di necessità: irrigazione di soccorso, concimazione e taglio periodico.

2.1.2 Semina con sfalciato (fiorame)

Codice:	I.N. 1.1.2	Tecnica:	Semina con sfalciato (fiorame)
---------	-------------------	----------	---------------------------------------

Descrizione

Rivestimento e consolidamento di superfici in erosione con piante erbacee e suffrutescenti, ottenuto mediante spargimento manuale o meccanico di sfalciato, che porta fiorame con i semi, prelevato da formazioni vegetali in zone con caratteristiche pedoclimatiche e biologiche analoghe a quelle del sito d'intervento.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Interventi finalizzati al rivestimento vegetale di terreni a protezione dall'erosione superficiale, idrica ed eolica. Tale tecnica è applicabile a superfici piane o con pendenze $< 20^\circ$ collocate in aree di pregio o soggette a tutela particolari, quali parchi ed aree protette, dove è necessaria l'utilizzazione di sementi non reperibili in commercio e si vuole intervenire con specie esclusivamente autoctone.

Materiali impiegati

Sfalciato in quantità sufficiente a coprire la superficie da inerbire. Fertilizzanti organici in quantità comprese tra 50 e 100 gr/m.

Accorgimenti esecutivi

Il prelievo del materiale vegetale tramite sfalcio deve avvenire in zone con caratteristiche ambientali paragonabili a quelle del sito d'intervento. Nelle zone di prelievo, inoltre, non devono essere state effettuate semine negli ultimi 3-4 anni. Lo sfalcio è eseguito a mano o con falciatrici meccaniche. Bisogna aver cura di non disperdere i semi per cui il materiale prelevato deve essere deposto su teli per il trasporto al sito d'intervento.

Periodo di intervento

Varia a seconda delle caratteristiche climatiche locali, ma in genere in Campania coincide con i periodi vegetativi di settembre – novembre e febbraio – aprile, quando le temperature non sono troppo alte o basse e le piogge sono più frequenti.

Limiti applicativi

Substrati con pendenza $> 20^\circ$; terreni poveri di suolo o soggetti a forte dilavamento. Altri limiti risiedono nel fatto che la tecnica richiede molta mano d'opera e strutture idonee alla conservazione del materiale sfalciato dal momento del prelievo a quello della posa in opera.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Protezione da agenti chimici presenti nei fertilizzanti e negli ammendanti.

Manutenzione

In caso di necessità: irrigazione di soccorso, concimazione e taglio periodico

2.1.3 Idrosemina

Codice:	I.N. 1.1.3	Tecnica:	Idrosemina
---------	-------------------	----------	-------------------

Descrizione

Rivestimento di superfici in erosione con piante erbacee e suffrutescenti, ottenuto mediante spargimento con mezzo meccanico di una miscela di sementi ed acqua.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Interventi finalizzati al rivestimento vegetale di terreni a protezione dall'erosione superficiale, idrica ed eolica. E' spesso un intervento finale a completamento di altri tipi di opere stabilizzanti.

Superfici acclivi (fino a 35° - 40°) caratterizzate da assenza o scarsa presenza di humus. Trattandosi di un intervento ad alto rendimento, viene utilizzato anche su aree a ridotta inclinazione ma con notevole sviluppo superficiale, generalmente > 1000 m². I siti d'intervento possono collocarsi ovunque: su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc. In ambito idraulico è una tecnica da adottare soprattutto in tratti canalizzati su sponde regolari.

Materiali impiegati

Esistono diversi procedimenti per l'esecuzione delle idrosemine, alcuni dei quali brevettati, che prevedono l'impiego di specifici materiali in determinate dosi. I materiali più comunemente usati sono: semi di specie erbacee e suffrutescenti con certificazione di origine (20÷60 gr/m²), acqua (1÷30 l/m²), concimi organici e/o inorganici (50÷200 gr/m²), ammendanti (60÷300 gr/m²), collanti (bitume, colloidali organici, colloidali argillo-umici, polimeri di sintesi, 10÷100 gr/m²), fitoregolatori (ormoni vegetali). Nell'idrosemina A SPESSORE è aggiunto un supporto, detto MULCH, composto da paglia, fieno, cellulosa, torba bionda, torba scura, sfarinati, ecc. (60÷300 gr/m²).

Il collante ha la funzione di legare insieme sementi, concimi, ammendanti e mulch e far aderire la miscela al terreno. Il metodo NERO-VERDE utilizza il bitume come legante e l'idrosemina è effettuata su terreno ricoperto da una coltre continua di paglia (circa 750 gr/ m²). Lo strato di paglia seminato è fissato mediante aspersione di una speciale soluzione bituminosa diluita in acqua fredda. Il metodo BIANCO-VERDE usa come collanti prodotti non bituminosi, come quelli elencati in precedenza.

Accorgimenti esecutivi

Il terreno deve essere opportunamente preparato e ben drenato: lavorato manualmente o meccanicamente; rastrellato per rimuovere ciottoli, materiali più grossolani e radici; compattato con un rullo quando è asciutto.

Lo spargimento della miscela di sementi ed acqua è effettuato con un'apposita macchina specializzata, l'idroseminatrice dotata di botte, nella quale sono continuamente miscelati i materiali per evitarne la sedimentazione gravitativa. La miscela viene espulsa mediante pompe con pressione adeguata per non danneggiare le sementi stesse e sparsa sulla superficie in strati dello spessore di 0.5÷2 cm.

Nel caso di scarpate più ripide, dove sono impiegati supporti di fibre naturali e sintetiche (biostuoie, biotessili, biofiltri, bioreti, geostuoie, geocelle, ecc.), è preferibile operare l'idrosemina prima e dopo la posa in opera di questi supporti antierosivi; anche soltanto dopo nel caso delle reti.

Periodo di intervento

Varia a seconda delle caratteristiche climatiche locali, ma in genere in Campania coincide con i periodi vegetativi di settembre – novembre e febbraio – aprile, quando le temperature non sono troppo alte o basse e le piogge sono più frequenti.

Limiti applicativi

Tale tecnica non è idonea su pareti rocciose compatte o su scarpate con pendenza > 40° se non abbinata ad altra tecnica.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Protezione da agenti chimici presenti nei fertilizzanti, ammendanti e collanti. Distanza di sicurezza dalle macchine idroseminatrici. Sistemi di ancoraggio in condizioni di elevata pendenza o su superfici scivolose.

Manutenzione

In caso di necessità: irrigazione di soccorso, concimazione e taglio periodico

2.1.4 Rivestimenti con geostuoia tridimensionale

Codice:	I.N. 1.2.1	Tecnica:	Rivestimenti per inerbimenti
---------	-------------------	----------	-------------------------------------

Descrizione

Rivestimento di superfici in erosione con elementi protettivi, quali: reti, griglie, stuoie, ecc.

Descrizione, obiettivi ed ambiti di intervento

Interventi finalizzati al rivestimento vegetale di terreni a protezione dall'erosione superficiale, idrica ed eolica. Sono tecniche che vanno combinate con altre, generalmente prevedono una fase preparatoria finalizzata alla regimazione delle acque superficiali e una fase di completamento che prevede la semina, l'idrosemina e/o la messa a dimora di piantine radicate o talee.

La funzione fondamentale è quello di proteggere il pendio dall'erosione idrica ed eolica, legando meccanicamente le particelle di terreno nell'immediato, in modo da permettere alla vegetazione di radicare e svolgere l'azione antierosiva a medio termine. In funzione dei materiali impiegati, questo tipo di intervento, può anche: apportare sostanze organiche e arricchire il suolo (materiali biodegradabili), migliorare i movimenti e gli equilibri idrici sub-superficiali, migliorare l'equilibrio termico del substrato.

Danno ottimi risultati su superfici acclivi (fino a 35° - 40°) caratterizzate da assenza o scarsa presenza di humus e scarsa copertura vegetale. I siti d'intervento possono collocarsi ovunque: su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc. In ambito idraulico è una tecnica da adottare soprattutto in tratti canalizzati su sponde regolari.

Materiali impiegati

Esistono in commercio diversi materiali e diversi pacchetti standard di intervento, alcuni dei quali brevettati. Fondamentalmente per la scelta dei materiali e delle tecnologie da utilizzare bisogna che vengano realizzati studi approfonditi sul tipo di dissesto, natura e caratteristiche dei terreni interessati e sulle caratteristiche pedo-climatiche del sito.

E' possibile utilizzare materiali di tipo biodegradabile (reti stuoie, feltri in fibre naturali) o sintetici (reti metalliche o in materiale plastico). Tra i materiali sintetici si trovano reti bidimensionali o tridimensionali (strutture alveolari). E' possibile anche realizzare interventi di tipo misto, che utilizzano ad esempio reti tridimensionali in materiale plastico abbinate a fibre biodegradabili.

Accorgimenti esecutivi

Il terreno deve essere opportunamente preparato attraverso lo scoronamento di eventuali zone instabili, il livellamento e l'eliminazione di pietre, detriti e ramaglia. Dopo aver profilato la scarpata, viene realizzato il fosso di guardia e successivamente se necessario viene steso uno strato di terreno vegetale lungo la superficie da trattare.

Viene quindi realizzata la semina, la concimazione, anche con paglia nero verde o altro, e quindi la messa in opera degli elementi antierosivi e di rivestimento lungo la linea di massima pendenza del versante. Particolari accortezze vanno riservate: alla sovrapposizione dei vari pezzi contigui che deve essere di almeno 10-20 cm, al fissaggio del rivestimento che può essere realizzato con picchetti di legno o di acciaio, anche in funzione della consistenza del terreno. Le parti terminali dell'intervento vanno risvoltate, fissate e protette in maniera accorta. Una leggera copertura di terreno vegetale su tutto il versante e l'eventuale idrosemina completeranno opera.

Periodo di intervento

Varia a seconda delle caratteristiche climatiche locali, ma in genere in Campania coincide con i periodi vegetativi di settembre – novembre e febbraio – aprile, quando le temperature non sono troppo alte o basse e le piogge sono più frequenti.

Limiti applicativi

Tale tecnica non è idonea su pareti rocciose compatte o su scarpate con pendenza > 40° per quanto detto sulle semine.

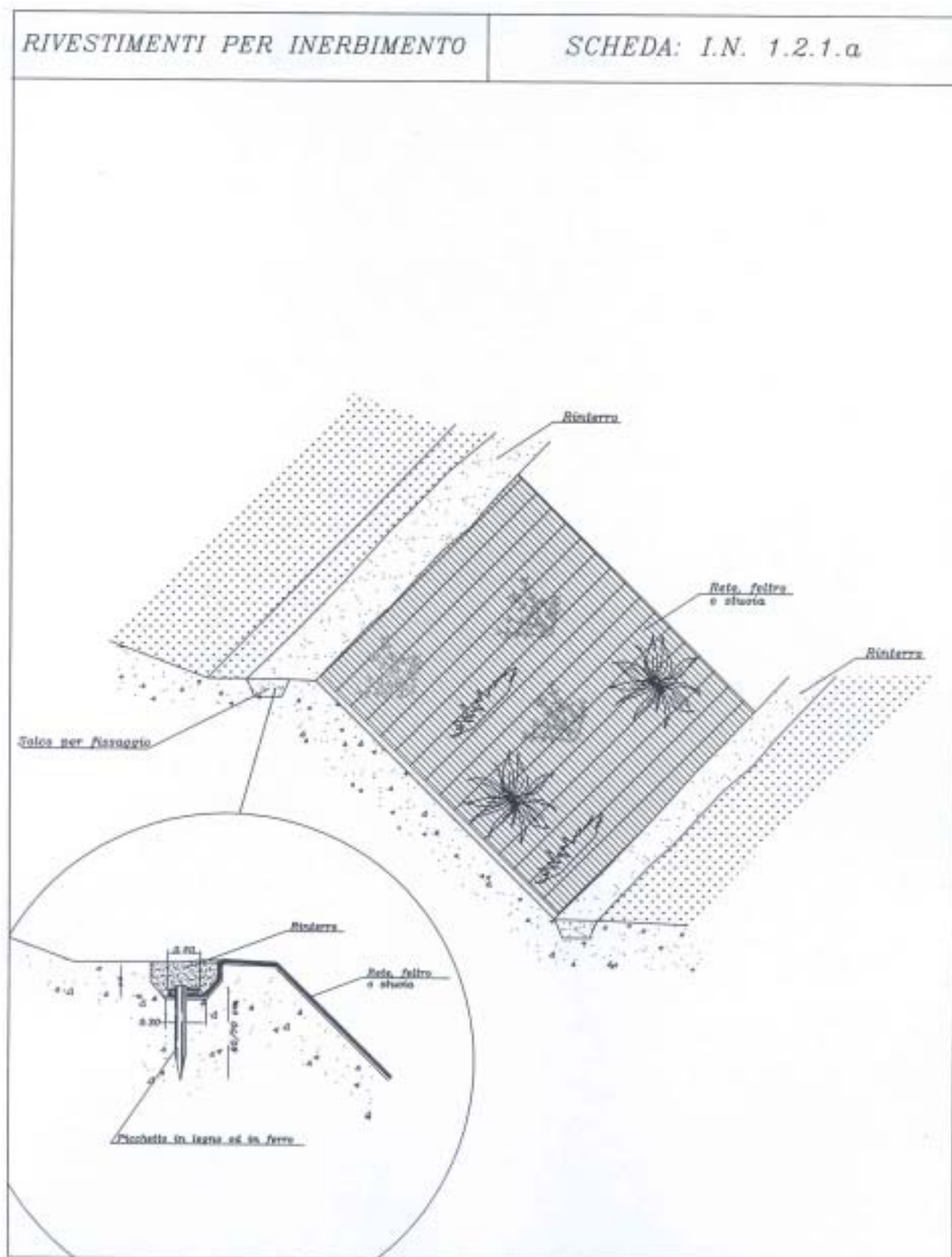
Sicurezza sui luoghi di lavoro

Protezione da agenti chimici presenti nei fertilizzanti, ammendanti e collanti. Distanza di sicurezza dalle macchine idrosemiatrici. Sistemi di ancoraggio in condizioni di elevata pendenza o su superfici scivolose.

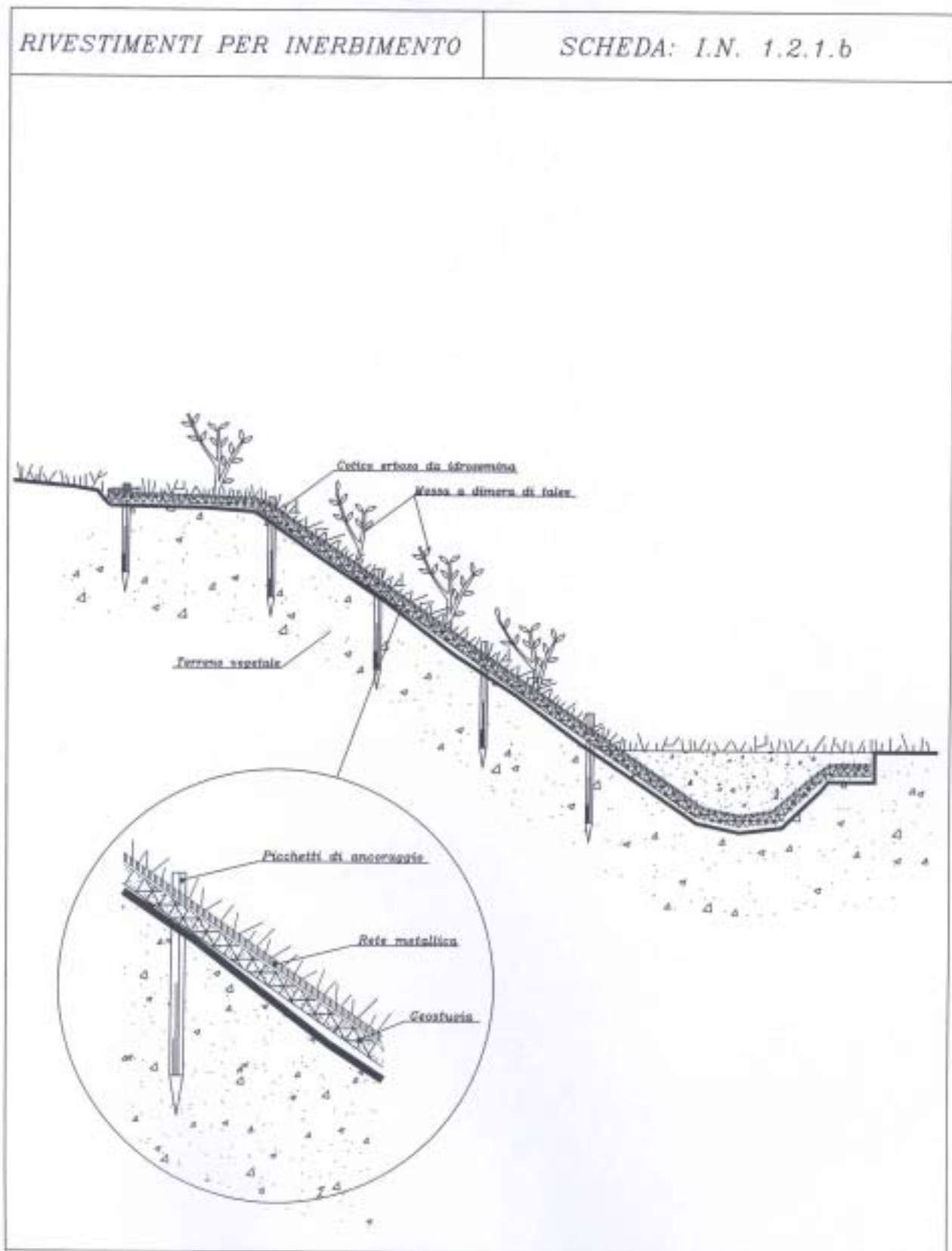
Manutenzione

In caso di necessità: irrigazione di soccorso, concimazione e taglio periodico.

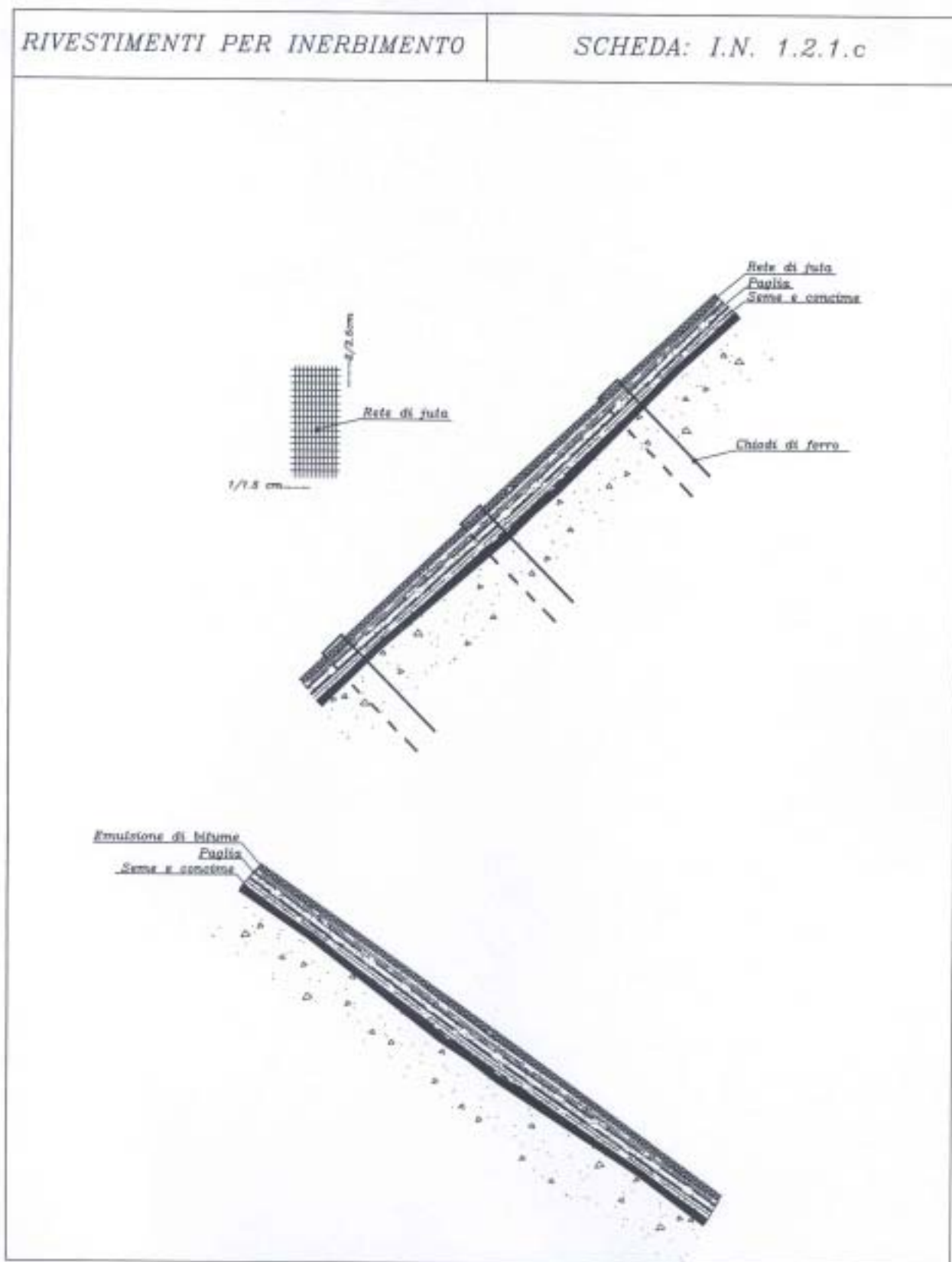
2.1.4.1 Scheda grafica I.N.1.2.1.a



2.1.4.2 Scheda grafica I.N.1.2.1.b



2.1.4.3 Scheda grafica I.N.1.2.1.c



2.2 Piantagioni

2.2.1 Messa a dimora di talee

Codice:	I.N. 2.1.1	Tecnica:	Messa a dimora di talee
---------	-------------------	----------	--------------------------------

Descrizione

Infissione nel terreno o nelle fessure tra massi di talee legnose e/o ramaglie di specie vegetali con capacità di propagazione vegetativa.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Copertura vegetale stabilizzante di superfici in erosione, quali: scarpate a pendenza limitata, sponde fluviale e lacustri; interstizi e fessure di scogliere, muri, gabbionate, gradonate, palificate, terre rinforzate, ecc. Le talee sono utilizzate come picchetti vivi nella posa in opera di reti, stuoie, fascinate e vimate.

La messa a dimora di talee trova vasta applicabilità con esclusione di substrati litoidi e particolarmente xerici o, in ambito fluviale, di regimi torrentizi con correnti e trasporto solido particolarmente elevati.

La stabilità della scarpata e il consolidamento superficiale del terreno sono limitati allo sviluppo di un adeguato apparato radicale. Le specie arbustive utilizzate, attraverso l'assorbimento dell'acqua, svolgono anche una funzione drenante.

Le talee esercitano inizialmente un'azione puntuale, ma con lo sviluppo dei cespugli entro 6 mesi ÷ 2 anni la superficie d'intervento è completamente ricoperta.

Materiali impiegati

Le talee sono rami di piante legnose, in genere arbustive, con capacità di propagazione vegetativa. Le principalmente specie utilizzate sono Salici, Ligustro e Tamerici, ma anche altre opportunamente scelte a seconda dell'altitudine. Si precisa che la capacità di radicazione e di cacciata aumenta con le dimensioni della talea.

Si distinguono:

1. le talee propriamente dette: getti non ramificati, di 2 o più anni, lunghezza 50÷100 cm e diametro 4÷8 cm circa;
2. astoni: rami lunghi 100÷300 cm, diritti e poco ramificati;
3. verghe: rami sottili, flessibili e lunghi;
4. ramaglie vive: rami sottili lunghi 1 ÷ 5 m.

Accorgimenti esecutivi

Le talee devono essere prelevate, trasportate ed, eventualmente, stoccate in modo da conservare le proprietà vegetative adottando i provvedimenti cautelativi in funzione delle condizioni climatiche e dei tempi di cantiere. Devono essere infisse secondo la polarità delle gemme e, quindi, secondo il verso di crescita delle piante.

L'infissione delle talee deve avvenire perpendicolarmente o leggermente inclinata nel terreno ed in contropendenza rispetto alla scarpata. Se il terreno è particolarmente tenace o coerente è consigliabile aprire preventivamente un foro con punta metallica o con una punta della talea stessa per facilitare l'infissione. Per evitare l'essiccamento, le talee devono essere accostate le une alle altre, devono sporgere dal terreno per circa $\frac{1}{4}$ della lunghezza ed in genere non più di 15 ÷ 20 cm e con almeno 3 gemme fuori terra, adottando se necessario una potatura a taglio netto con cesoie adatte dopo l'infissione.

La densità di impianto varia a seconda della necessità di consolidamento ed aumenta all'aumentare della pendenza del terreno (2 ÷ 10 talee per m²).

Qualora le talee vengano poste nelle fessure dei muri o scogliere, le fessure dovranno essere intasate con materiale fine, non necessariamente terreno vegetale.

Nel caso di inserimento in materassi e gabbionate l'inserimento va effettuato durante il riempimento con disposizione sparsa sulla superficie dei gabbioni stessi e le talee devono avere lunghezza tale da raggiungere il terreno naturale retrostante la struttura.

Anche nelle terre rinforzate l'inserimento va effettuato durante la costruzione per consentire il massimo approfondimento, almeno 1-2 m sino a 3-4 m per garantire le migliori condizioni di radicazione.

Periodo di intervento

La messa a dimora deve essere effettuata nel periodo di riposo vegetativo della specie o all'inizio dei periodi di ripresa vegetativa con esclusione del momento della fruttificazione, di aridità estiva o gelo invernale.

Limiti applicativi

La messa a dimora di talee non è applicabile a superfici compatte, In ogni caso, le specie impiegate devono essere opportunamente scelte in base all'altitudine ed alle condizioni pedoclimatiche.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Protezione e norme di sicurezza durante il taglio e la messa a dimora delle talee. Sistemi di ancoraggio in condizioni di elevata pendenza o su superfici scivolose.

Manutenzione

Vanno eseguite saltuarie potature per irrobustire gli apparati radicali e periodici sfoltimenti per evitare popolamenti monospecifici. In seguito ad una possibile fallanza del 30÷40 % potrebbe rendersi necessaria un'opera di integrazione dopo 1÷2 anni.

2.2.2 Trapianti di rizomi e cespi

Codice:	I.N. 2.1.2	Tecnica:	Trapianto di rizomi e cespi
---------	-------------------	----------	------------------------------------

Descrizione

Rivestimento vegetale stabilizzante di superfici in erosione con piante caratterizzate da capacità di propagazione attraverso rizomi e cespi, prevalentemente raccolte dal selvatico.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Stabilizzazione, copertura e completamento della vegetazione su versanti, sponde fluviali, paludi costiere salmastre, ambienti igrofilo e substrati non drenanti.

I rizomi ed i cespi sono utilizzabili in zone con caratteristiche ecologiche particolari come i parchi naturali e le aree protette, le scarpate di alta montagna, oppure quando le sementi delle specie da utilizzare non sono reperibili in commercio.

I culmi di canna sono particolarmente adatti per consolidare le sponde fluviali e lacustri che necessitano di drenaggio: 1 m² di canneto può assorbire, infatti, 500-1500 l d'acqua l'anno. I culmi possono essere utilizzati anche come materiale per le fascine drenanti.

Materiali impiegati

Rizomi e pezzi di rizomi di lunghezza 10÷15 cm di specie vegetali adatte, prelevate dal selvatico, come la Canna di palude *Phragmites australis* e la Scagliola palustre *Typhoides arundinacea*. Pani di terra di canneto di dimensioni 30 x 30 cm.

Cespi di erbe graminoidi e non, che sviluppano più cauli e quindi possono essere suddivise in più pezzi, in grado di riprodursi vegetativamente, come nel caso del Tagliamani *Ampelodesmos mairutanicus*, del Miglio multifloro *Oryzopsis miliacea* e del Carice maggiore *Carex pendula*. I cespi devono portare almeno 4-5 culmi con l'apparato radicale.

Accorgimenti esecutivi

I rizomi prelevati dal selvatico sono frammentati in pezzi di 10÷15 cm, depositati sul terreno con una densità di impianto di 3÷5 per m² e ricoperti con un po' di terra. Da zone paludose può essere conveniente prelevare con mezzo meccanico parti superficiali di canneto con il relativo substrato fangoso da spargere direttamente sulle superfici da ricolonizzare.

I culmi di canna, che formano radici avventizie negli internodi, devono essere giovani, robusti, con poche foglie e lunghi circa 80÷120 cm. Si mettono a dimora velocemente dopo il prelievo effettuato scavando in profondità, ed infissi nel terreno in fori di circa 30 cm fino a metà della loro lunghezza, in gruppi di 3÷5 pezzi distanti tra loro 25÷50 cm circa per vere 5÷9 gruppi per m².

Dal selvatico possono essere prelevati anche cespi di erbe graminoidi e non, che vengono poi sistemati in buche poco profonde.

I rizomi ed i cespi devono essere impiegati immediatamente dopo il prelievo o possono essere immagazzinati per breve tempo in un luogo fresco, come sotto uno strato di sabbia umida. Per le specie vegetali stolonifere, spesso di difficile reperimento in commercio, è possibile, partendo da un cespo, ottenere per suddivisione gli stoloni ed i culmi con relative radici, coltivabili in vivaio per poi essere impiantati.

Periodo di intervento

Il trapianto deve avvenire all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo. Per i culmi di canna il periodo appropriato va da maggio fino alla fine di giugno.

Limiti applicativi

Ambienti diversi da quelli occupati in natura da specie rizomatose e cespitose.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Sistemi di ancoraggio in condizioni di elevata pendenza o su superfici scivolose. Uso di calzature antiscivolo.

Manutenzione

Quando necessari: potature e diradamenti, irrigazione di sostegno, integrazioni di fallanze.

2.2.3 Piantagioni di arbusti

Codice:	I.N. 2.1.3	Tecnica:	Piantagioni di arbusti
---------	-------------------	----------	-------------------------------

Descrizione

Stabilizzazione di versanti e sponde fluviali mediante la messa a dimora di arbusti che formano il rivestimento vegetale di superfici in erosione.

Obiettivi ed ambiti di intervento

La messa a dimora di giovani arbusti autoctoni consente di incrementare lo sviluppo della vegetazione su superfici in erosione ai fini del consolidamento da dissesto superficiale. L'azione di rinforzo della vegetazione arbustiva si esercita, infatti, a profondità variabili da qualche decimetro fino a circa 1.5 m. Su superfici a bassa pendenza tale tecnica può essere applicata anche da sola; su superfici più ripide può essere abbinata ad altri tipi di intervento per integrarne gli effetti stabilizzanti. In quest'ultimo caso gli arbusti sono messi a dimora insieme all'impiego di talee, stuoie, rivestimenti vari, grate, palificate, terre rinforzate, ecc.

Materiali impiegati

In questi interventi, gli arbusti da utilizzare appartengono a specie autoctone ed hanno un'altezza compresa tra 30 e 120 cm. Nei terreni poveri di humus e degradati è opportuna la scelta di piante a comportamento pioniero corrispondenti della serie dinamica potenziale naturale del sito. Gli arbusti possono essere reperiti in loco con le autorizzazioni dovute per il loro trapianto, oppure, più spesso, sono di produzione vivaistica.

In vivaio sono reperibili arbusti a radici nuda, in fitocella, in vaso o con pane di terra. Le piante a radice nuda sono più soggette a subire danni fin dal trasporto ed il loro trapianto non dà, in genere, buoni risultati per le particolari condizioni pedoclimatiche delle aree delle regioni centro-meridionale, Campania inclusa. Le piante in vaso, fitocella o con pane di terra, attecchiscono più facilmente e sono meno soggette ai danni da trasporto e trapianto.

Sono anche utilizzati ammendanti e fertilizzanti, possibilmente naturali, per migliorare le caratteristiche del terreno, dischi pacciamanti, biofeltri o strato di corteccia di piante resinose per limitare la concorrenza con le specie erbacee, reti di protezione antifauna.

Accorgimenti esecutivi

Il terreno deve essere opportunamente preparato e ben drenato: lavorato manualmente o meccanicamente per allontanare i materiali non idonei. La messa a dimora degli arbusti deve avvenire in buche appositamente predisposte e di dimensioni prossime al volume dell'apparato radicale della pianta o di dimensioni doppie nel caso di fitocelle, vasi o pani di terra. Nei terreni privi di suolo organico è opportuno riempire le buche con una certa quantità di terreno vegetale, fibra organica, paglia, torba, cellulosa, altri ammendanti e fertilizzanti per garantire l'attecchimento delle piante. Nelle zone soggette a siccità estiva prolungata si consiglia l'uso di ritentori idrici, di solito polimeri.

La piantagione deve avvenire secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico. La densità varia a seconda delle specie e delle condizioni stazionali del sito, ma in genere è di 1 esemplare ogni 2÷20 m².

Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. Successivamente, viene formata una piccola concavità intorno all'arbusto per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche.

Per evitare il soffocamento dovuto a specie erbacee, si esegue una pacciamatura con biofeltri, dischi pacciamanti o strato di corteccia di specie resinose come il Pino, mentre per ridurre i danni da parte della fauna selvatica può rendersi necessario l'uso di cilindri in rete.

Periodo di intervento

Se gli arbusti sono a radice nuda, l'intervento deve essere effettuato esclusivamente durante il periodo di riposo vegetativo; per gli arbusti in zolla o in contenitore, anche durante il periodo vegetativo con esclusione dei periodi di aridità estiva e di gelo invernale.

Limiti applicativi

E' impossibile piantare arbusti in luoghi rocciosi privi di suolo o caratterizzati da prolungati periodi di sommersione.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Sistemi di ancoraggio in condizioni di elevata pendenza o su superfici scivolose. Uso di calzature antiscivolo.

Manutenzione

Nei primi anni potrebbe essere necessaria un'irrigazione di soccorso e dei risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati arbusti a radice nuda o reperiti in loco. Nell'arco di 3-7 anni sono da prevedere interventi ordinari di potatura sulle sponde per mantenere flessibili i rami e non creare ingombro nell'alveo.

2.2.4 Pinatagioni di alberi

Codice:	I.N. 2.1.4	Tecnica:	Piantagioni di alberi
---------	-------------------	----------	------------------------------

Descrizione

Rivestimento vegetale consolidante di superfici in erosione ottenuto mediante messa a dimora di alberi.

Obiettivi ed ambiti di intervento

La messa a dimora di alberi su superfici in erosione a bassa pendenza ha soprattutto il fine di incrementare la vegetazione insieme con le talee e gli arbusti. Gli alberi possono migliorare la resistenza del terreno all'erosione fino ad una profondità di 3 m o più a seconda della morfologia dell'apparato radicale delle specie utilizzate.

Gli alberi possono essere abbinati soltanto con stuoie e rivestimenti vari. I limiti applicativi sono esplicitati nel relativo paragrafo.

Materiali impiegati

Gli alberi da utilizzare appartengono a specie autoctone in esemplari di altezza compresa tra 50 e 200 cm, provenienti da vivaio a radice nuda, pane di terra, contenitore, fitocella. Più raramente, per le difficoltà ed i costi che il trapianto comporta, gli esemplari possono essere reperiti in loco con le dovute autorizzazioni. Le piante a radice nuda sono più soggette, rispetto alle altre, a subire danni nelle fasi di trasporto ed il trapianto non dà, in genere, buoni risultati per le particolari condizioni pedoclimatiche delle aree delle regioni centro-meridionale, Campania inclusa.

Sono anche utilizzati ammendanti e fertilizzanti, possibilmente naturali, per migliorare le caratteristiche del terreno, dischi pacciamanti, biofeltri o strato di corteccia di piante resinose per limitare la concorrenza con le specie erbacee, pali tutori e reti di protezione antifauna.

Accorgimenti esecutivi

Il terreno deve essere opportunamente preparato e ben drenato: lavorato manualmente o meccanicamente per allontanare i materiali non idonei.

La messa a dimora avviene in buche appositamente predisposte in ragione di 1 esemplare ogni 5÷30 m² secondo la specie e le condizioni stazionali del sito, generalmente, con un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico, evitando i filari. Le piante a radice nuda si dispongono in buche grandi più o meno come il volume dell'apparato radicale; negli altri casi (pane di terra, contenitore, fitocella) in buche di dimensioni doppie.

Nei terreni privi di suolo organico è opportuno riempire le buche con una certa quantità di terreno vegetale, fibra organica, paglia, torba, cellulosa, altri ammendanti e fertilizzanti per garantire l'attecchimento delle piante. Nelle zone soggette a siccità estiva prolungata si consiglia l'uso di ritentori idrici, di solito polimeri.

Il terreno deve riempire la buca fino al colletto della pianta e deve essere compattato in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. Successivamente, viene formata una piccola concavità intorno all'albero per una migliore captazione dell'acqua o un invito per l'allontanamento della stessa a seconda delle condizioni pedoclimatiche. Per i primi anni potrebbe essere necessario l'impiego di pali tutori.

Per evitare il soffocamento dovuto a specie erbacee, si esegue una pacciamatura con biofeltri, dischi pacciamanti o strato di corteccia di specie resinose come il Pino, mentre per ridurre i danni da parte della fauna selvatica può rendersi necessario l'uso di cilindri in rete.

Periodo di intervento

Se a radice nuda, l'intervento deve essere effettuato esclusivamente durante il periodo di riposo vegetativo. Piante in pane di terra, contenitore o fitocella possono essere trapiantate anche durante il periodo vegetativo con esclusione dei periodi di aridità estiva e di gelo invernale.

Limiti applicativi

Oltre all'impossibilità di piantare alberi in luoghi rocciosi privi di suolo, bisogna tenere presente i numerosi limiti applicativi dovuti al fatto che gli alberi possono provocare effetti negativi sull'opera di contenimento per le dimensioni, il peso e la massa notevoli rispetto agli arbusti. Inoltre, l'effetto di consolidamento del terreno è limitato alla profondità raggiunta dall'apparato radicale degli alberi e, durante il tempo necessario per un adeguato sviluppo radicale, la stabilità del terreno deve essere garantita da altro materiale (arbusti, strutture di legno, ecc.).

Lo sviluppo degli alberi su sponde, arginature, paramento a valle di briglie in terra possono provocare eccessivo rallentamento della corrente, infiltrazioni e rischi di sifonamento. Per questi motivi, contrariamente agli arbusti, gli alberi

non possono essere messi a dimora in aree golenali, sponde soggette a sommersione, scarpate lato acqua degli argini anche se diaframmati.

Gli alberi possono essere abbinati con stuoie e rivestimenti vari, ma non vanno assolutamente inseriti su grate, palificate, terre rinforzate, ecc. per ovvi motivi di incompatibilità allo stadio adulto con tali strutture.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Sistemi di ancoraggio in condizioni di elevata pendenza o su superfici scivolose. Uso di calzature antiscivolo.

Manutenzione

Nei primi anni potrebbe essere necessaria un'irrigazione di soccorso, potature e dei risarcimenti per fallanze, maggiori se sono stati utilizzati alberi a radice nuda.

2.3 Copertura diffusa

2.3.1 Copertura diffusa con astroni

Codice:	I.N. 2.2.1	Tecnica:	Copertura diffusa con ramaglia viva
---------	-------------------	----------	--

Descrizione

Rivestimento di sponda, precedentemente rimodellata mediante copertura con ramaglia viva con capacità di propagazione vegetativa (Salici, Tamerici,...) con densità di 20-50 verghe o rami per metro, di lunghezza minima di 150 cm, disposte perpendicolarmente alla corrente, previa posa di paletti di castagno infissi per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm a file distanti 1 m e con interasse da 1 a 3 m a seconda della pressione idraulica. La parte inferiore dei rami dovrà essere conficcata nel terreno o nel fondo e lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con sormonto di almeno 30 cm.

La ramaglia verrà fissata ai paletti tramite filo di ferro e/o talee trasversali, e ricoperta con un sottile strato di terreno vegetale. La base della sponda così ricoperta verrà consolidata eventualmente con blocchi di pietrame collocati in un fosso preventivamente realizzato.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Intervento per la stabilizzazione di sponda di corsi d'acqua con necessità di una protezione immediata dall'erosione.

Materiali impiegati

Ramaglia viva, verghe o astoni di specie con capacità vegetativa, di lunghezza compresa tra m 1.5 e m 4. Picchetti: in legname di castagno di diametro compreso tra 10 cm e 12 cm di lunghezza 80 cm. Fil di ferro cotto diametro mm 3 e terreno vegetale per la copertura.

Accorgimenti esecutivi

La superficie di intervento deve essere opportunamente modellata e regolarizzata con una pendenza non superiore a 30°, al piede viene realizzato un fosso di circa cm 30. Vengono quindi infissi i paletti di castagno posizionati secondo file parallele all'asse fluviale ad interasse variabile da 1 a 3 m. Ogni fila di paletti disterà dalla successiva di m 1. Si stenderanno gli astoni col piede nel fosso ed in modo da coprire tutta la superficie; quindi gli astoni saranno vincolati ai paletti col ricorso a verghe trasversali e al filo cotto. L'operazione è completata dalla copertura della ramaglia col terreno vegetale, in modo che la ramaglia risulti ancora visibile.

Periodo di intervento

L'intervento sarà eseguito durante il riposo vegetativo

Limiti applicativi

Si sconsiglia l'uso della copertura diffusa di ramaglia in presenza di velocità della corrente e del trasporto solido elevati; altrettanto si sconsiglia l'uso nel caso pendenza di sponde superiori ai 30°÷35°.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Gli operatori dovranno essere dotati di protezione individuale: casco, guanti antitaglio, scarpe di sicurezza con suola imperforabile, occhiali protettivi o schermi protettivi.

Manutenzione

Prevedere tagli scalari dei salici.

2.4 Viminata

2.4.1 Viminata viva

Codice:	I.N. 2.3.1	Tecnica:	Viminata viva
---------	-------------------	----------	----------------------

Descrizione

Consolidamento lineare di pendii e versanti. La realizzazione dell'opera prevede l'uso di talee (verghe) di specie a spiccata attitudine alla propagazione vegetativa, che vengono intrecciate perpendicolarmente lungo dei pali di legno o tondini di ferro infissi nel terreno e distanti 50-100 cm l'uno dall'altro. Le verghe intrecciate vanno legate con filo di ferro e in seguito interrate per la maggior parte.

Obiettivi ed ambiti di intervento

E' un sistema di consolidamento lineare adatto per versanti non particolarmente pendenti, dove vi è la necessità di trattenere il terreno superficiale, nel caso di modesti franamenti ed erosioni. In conseguenza della formazione di *camere di contenimento* le vimate diagonali o quadrate sono più efficaci al fine della ritenuta di terreno di copertura; l'intervento è adatto anche per scarpate spondali.

Tipologie

L'intervento può avere disposizione a file orizzontali oppure incrociate: nel secondo caso l'incrocio può avvenire in diagonale, a formare una costruzione di rombi, oppure ad angolo retto, a formare quadrati.

Materiali impiegati

Picchetti in legno o tondini di ferro di lunghezza di cm 100 circa ed un'altra serie di lunghezza di cm 60 – 80 per picchettamenti intermedi, filo di ferro.

Rami lunghi e dritti, poco ramificati ed elastici di almeno 120 -150 cm di lunghezza (verghe), di specie aventi spiccata capacità vegetativa.

Accorgimenti esecutivi

Ai paletti infissi nel terreno si intrecciano le verghe, l'una sopra l'altra in numero tale da formare un intreccio di altezza di circa cm 30, esse devono essere spinte all'interno del terreno affinché possano radicare. E' necessario effettuare un idoneo interrimento per consentire l'attecchimento delle talee; una realizzazione troppo superficiale è spesso la causa del disseccamento delle stesse riducendo la funzione delle vimate a modeste opere di difesa passiva. Nel caso di sistemazioni con vimate a disposizione lineare orizzontale può essere necessario integrare l'intervento con tecniche di copertura superficiale del terreno.

Periodo di intervento

Durante il riposo vegetativo (da tardo autunno a fine inverno)

Limiti applicativi

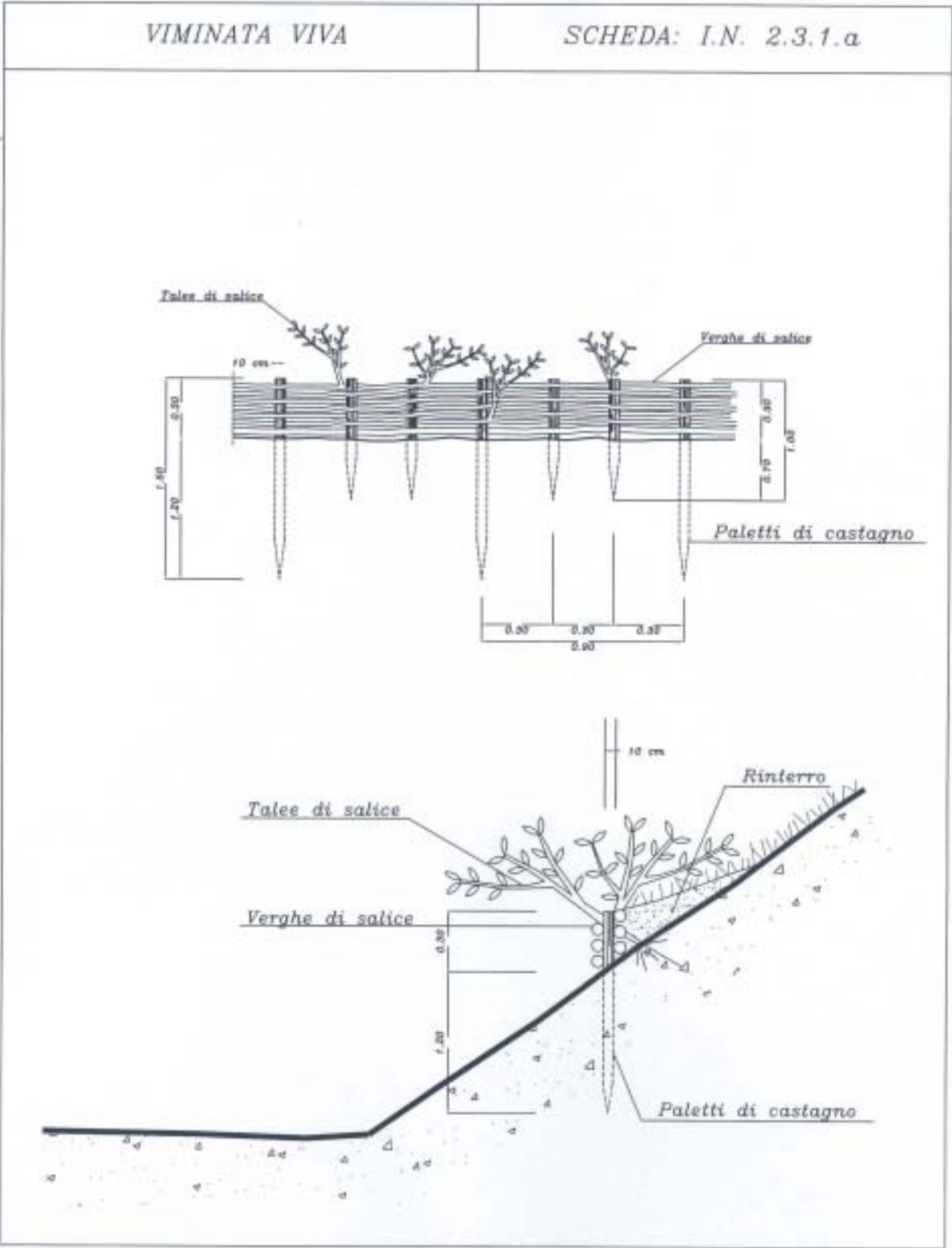
E' una tecnica che permette un immediato effetto meccanico di trattenuta del terreno, tuttavia richiede una notevole quantità di materiale vegetale, con un limitato numero di specie adatte e con effetto di radicazione spesso modesto. Per questo motivo viene consigliata per piccole superfici.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Sono adatte a questo tipo di intervento solo verghe lunghe che si possono intrecciare facilmente: non tutte le specie ad alta capacità vegetativa possono offrire talee con queste caratteristiche. Nel caso di verghe poco flessibili e/o corto si presentano rischi di contusioni e graffi alle mani, pertanto è obbligatorio l'uso di guanti e di lenti o maschera di protezione.

Manutenzione

In caso di necessità, durante i primi mesi dopo l'intervento, può risultare necessario provvedere alla rincalzatura delle vimate scoperte per evitare gravi fallanze nell'attecchimento.



2.5 Fascinata

2.5.1 Fascinata viva semplice

Codice:	I.N. 2.4.1	Tecnica:	Fascinata viva singola
---------	-------------------	----------	-------------------------------

Descrizione

Intervento di drenaggio e di stabilizzazione lineare di pendii. La fascinata viva è costituita da fascine formate da rami di specie aventi elevate capacità di riproduzione vegetativa, disposte e fissate all'interno di un solco scavato nel pendio.

Obiettivi ed ambiti di intervento

La fascinata è una tecnica adatta a pendii non eccessivamente ripidi, ma umidi. Le fascine creano uno spazio sotterraneo con un'elevata capacità di trattenuta dell'umidità e/o un effetto drenante; se le fascine sono disposte orizzontalmente prevale la funzione stabilizzante su quella drenante.

Si deve ricordare inoltre che l'apparato epigeo contribuisce, una volta sviluppato, all'intercettazione della pioggia riducendo l'effetto erosivo dovuto all'impatto delle gocce d'acqua sul terreno. La diminuzione del contenuto d'acqua del terreno aumenta l'attrito interno del terreno stesso e quindi la stabilità del versante.

Si ricorda infine che le fascine vanno ricoperte con uno strato di terreno al fine di permettere il riscoppio delle gemme avventizie. Le specie utilizzate sono prevalentemente salici.

Tipologie

Oltre alla fascinata con la sola ramaglia si possono avere *fascinate vive con piantine* messe a dimora alle spalle delle fascine, in solchi formanti linee a zig-zag, per evitare fenomeni di franamenti.

Materiali impiegati

- *materiale vegetale*: fascine formate da rami quanto più possibile dritti e lunghi, di piante legnose aventi elevate capacità di moltiplicazione vegetativa;
- *materiale morto*: picchetti in legname lunghi cm 60 circa, vivi o morti in alternativa tondini di ferro della medesima lunghezza).

Limiti applicativi

L'intervento è adatto per scarpate e versanti con pendenza non eccessiva (da 30° a 35°), in presenza di terreni profondi. Per evitare insuccessi, dovuti a smottamenti è necessario utilizzare materiale vegetale resistente all'inghiaimento.

Accorgimenti esecutivi

Le fascine, composte da rami di svariato diametro (3-10 cm), dovranno essere lunghe 1.5 - 2 m per avere una maggiore rapidità di esecuzione ed inserite all'interno di banchine realizzate lungo le curve di livello e profonde 30-50 cm.

Una volta inserite nel terreno andranno fissate con dei paletti in legno disposti uno ogni 80 cm.circa, infilati in mezzo ai rami ed a valle degli stessi.

La banchina andrà accuratamente riempita con il materiale proveniente dallo scavo, in modo da garantire il ricaccio delle gemme.

Periodo di intervento

Durante il riposo vegetativo (autunno – inverno).

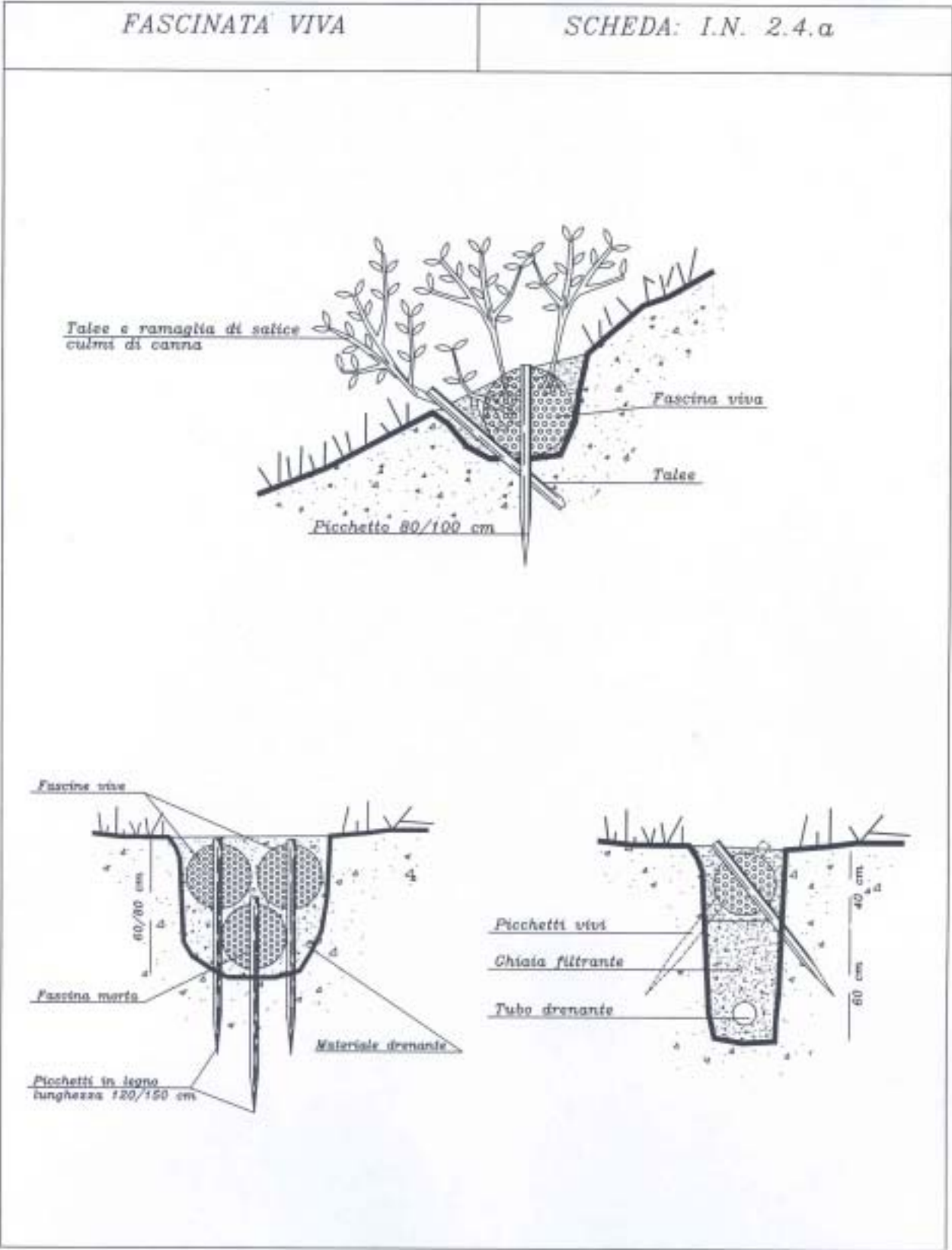
Sicurezza sui luoghi di lavoro

Si presentano rischi di contusioni e graffi alle mani ed al volto, pertanto è obbligatorio l'uso di guanti e di lenti o maschera di protezione.

Manutenzione

Per migliorare la funzionalità dell'opera è necessario una periodica pulizia e rimodellazione dei canali di intercettazione delle acque di scolo.

2.5.1.1 Scheda grafica I.N.2.4.a



2.6 Cordonata

2.6.1 Cordonata viva

Codice:	I.N. 2.5.1	Tecnica:	Cordonata viva
---------	-------------------	----------	-----------------------

Descrizione

Si tratta di un intervento di stabilizzazione di pendii, versanti e scarpate. La realizzazione viene effettuata tramite la formazione di banchine trasversali alla linea di massima pendenza e costituite da uno scavo in contropendenza (min. 10%), nel quale viene posto a dimora materiale vegetale vivo (talee, piantine) e morto (ramaglie), ricoperti con il terreno derivante dallo scavo della banchina posta a monte.

Obiettivi ed ambiti di applicazione

Questa tecnica viene utilizzata per consolidare versanti franosi ed in erosione di materiale sciolto, purché sia presente uno strato di terreno sufficientemente profondo per la sua realizzazione. E' un tipo di intervento di difesa che adatta bene in terreni con elevata tendenza allo smottamento e anche in quelli umidi di natura argillosa; per cui, al fine di evitare il pericolosi ristagni idrici, si può dare una certa pendenza longitudinale alle trincee. E' un metodo efficace per la sistemazione di frane abbastanza superficiali.

Tipologie

Di seguito si riportano le seguenti tipologie di gradonate maggiormente utilizzate per interventi di difesa del suolo:

- A) *cordonata con talee*;
- B) *cordonata con piantine*.

Materiali impiegati

- *materiale vegetale vivo*: talee, piantine a radice nuda e/o in fitocella,
- *materiale morto*: tondame, ramaglia e picchetti in legno, preferibilmente reperiti in loco,
- *materiale da ferramenta*: tondini in acciaio e filo di ferro, per il fissaggio delle ramaglie e/o del tondame.

Accorgimenti esecutivi

Nella banchina di profondità da 50 a 100 cm, ottenuta con lo scavo, si dispone longitudinalmente del tondame, anche reperito in loco, generalmente lungo la parte più interna dello scavo ed in prossimità del bordo esterno dello stesso. La distanza tra due gradoni successivi deve essere compresa tra 1 e 3 m, cercando di evitare intervalli minori che favorirebbero fenomeni di instabilità. L'andamento dei gradoni è generalmente disposto lungo le curve di livello, ma è possibile dare una leggera pendenza laterale ai gradoni, al fine di favorire la regimazione idrica.

Al di sopra del tondame si forma un letto continuo di ramaglia reperita in loco. Una volta poste in opera le verghe e la ramaglia, si ricoprirà accuratamente il tutto con uno strato di 10 –15 cm di terreno. A questo punto si procederà alla posa a pettine delle talee, con l'opportuno ricoprimento con terreno di scavo. In mancanza di talee, si possono mettere a dimora piantine a radice nuda e/o in fitocella, con densità di 4-5 piantine/ml.

Periodo di intervento

Il periodo varia a secondo delle condizioni climatiche stazionarie. Lungo le zone litoranee e limitrofe esso va da novembre e marzo (riposo vegetativo – inizio risveglio vegetativo), nel caso di stazioni montane o collinari interne tale periodo si estende a tutto aprile. Utilizzando piantine in fitocelle ed in funzione dell'andamento stagionale, si può avere l'estensione dell'intervento a maggio.

Limiti applicativi

In caso di impiego di talee (cordonata con talee), è necessario reperire grandi quantità di materiale vegetale vivo. L'intervento presenta scarse possibilità esecutive su scarpate con roccia affiorante e/o con scarso spessore dello strato di terreno.

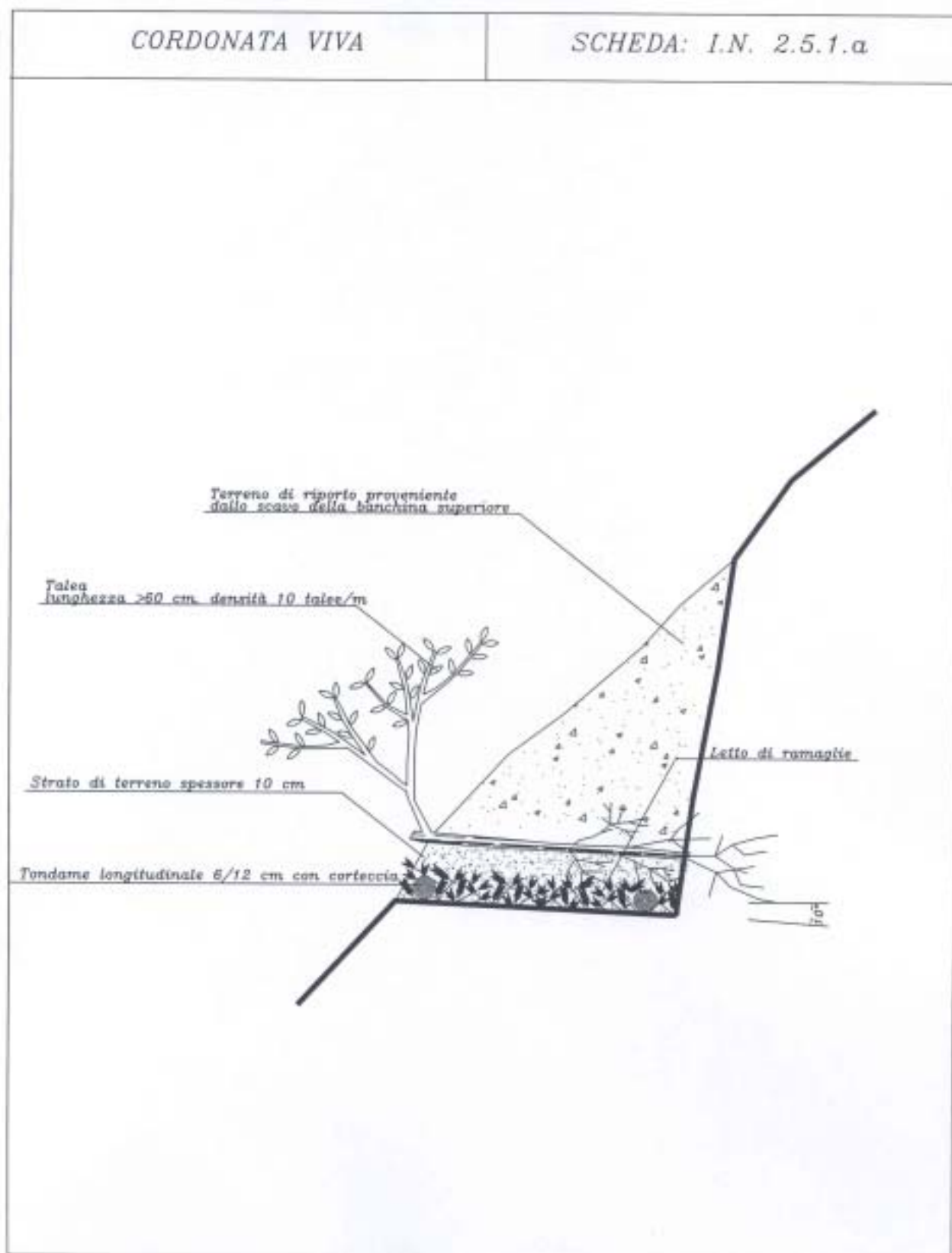
Sicurezza dei luoghi di lavoro

Vanno considerati i rischi di contusioni e tagli anche in relazione all'uso di motosega, pertanto vanno prescritti i dispositivi di protezione individuale, guanti, casco, otoprotettori, maschera, tute e scarpe antitaglio.

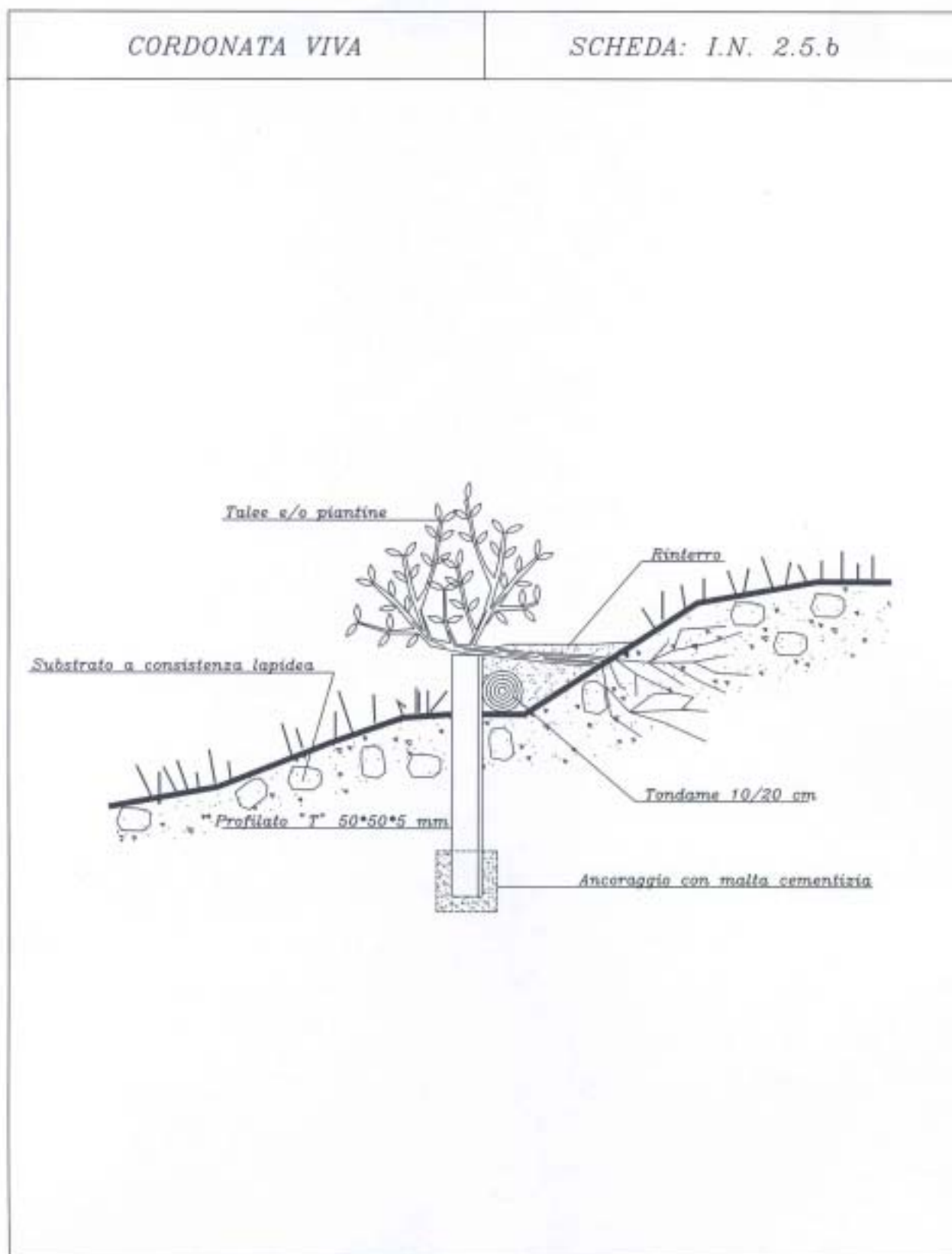
Manutenzione

In casi di utilizzo di piantine radicate ed in presenza di forti stress idrici, si può provvedere ad irrigazioni di soccorso, se presente impianto irriguo idoneo e/o condotte idriche nelle vicinanze dell'opera. Negli anni successivi all'intervento può essere inoltre necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine.

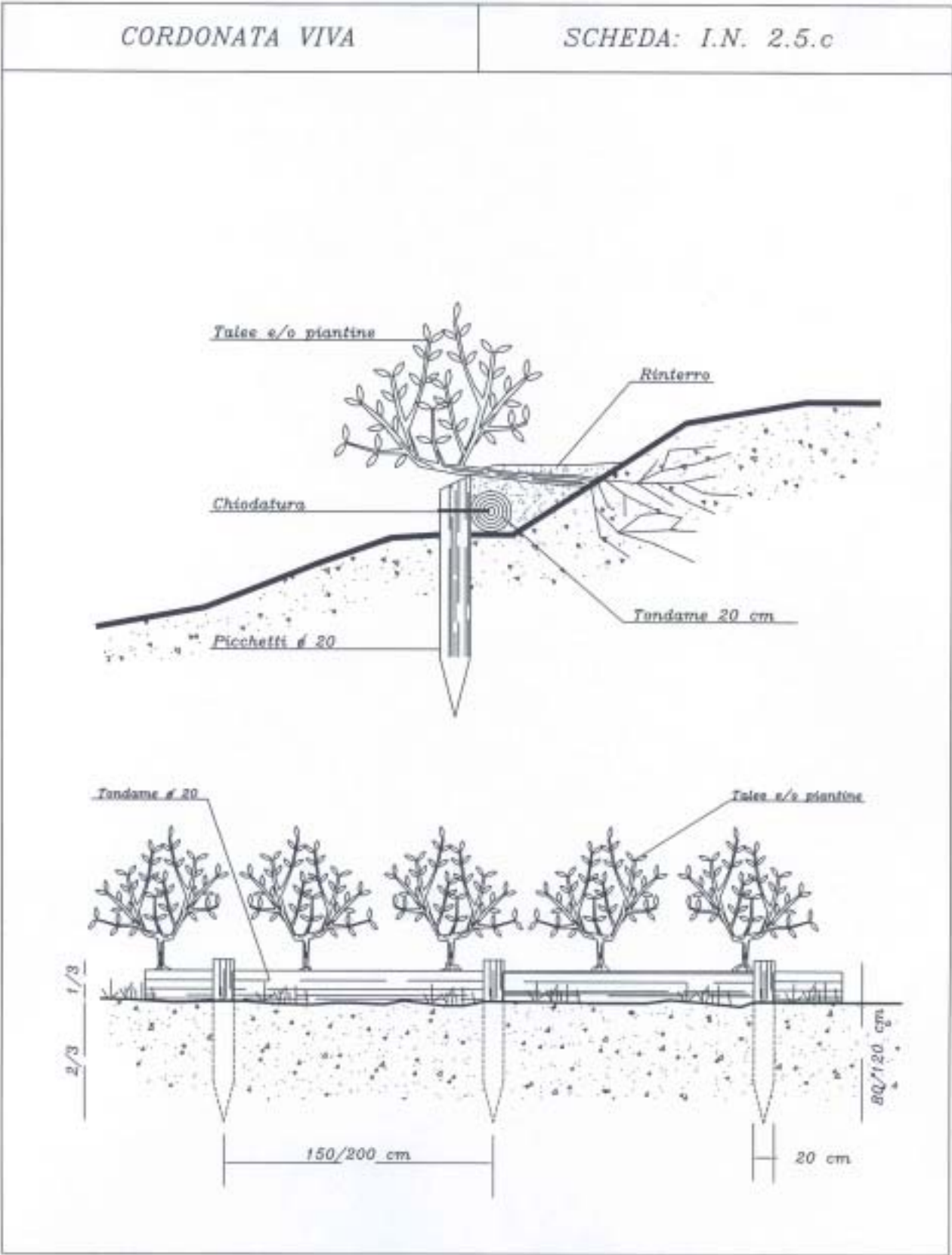
2.6.1.1 Scheda grafica I.N.2.5.1.a



2.6.1.2 Scheda grafica I.N.2.5.b



2.6.1.3 Scheda grafica I.N.2.5.c



2.7 Gradonata viva

2.7.1 Gradonata con talee

Codice:	I.N. 2.6.1	Tecnica:	Gradonata con talee
---------	-------------------	----------	----------------------------

Descrizione

Intervento di stabilizzazione di pendii, versanti e scarpate. La realizzazione si effettua tramite la formazione di banchine, trasversali alla linea di massima pendenza, e costituite da uno scavo in contropendenza (min. 10%), nel quale viene posto a dimora materiale vegetale vivo (talee, piantine), ricoperto con il terreno derivante dallo scavo della banchina posta a monte.

Obiettivi ed ambiti di applicazione

Questa tecnica viene utilizzata per consolidare versanti franosi ed in erosione di materiale sciolto, purché sia presente uno strato di terreno sufficientemente profondo per la sua realizzazione.

Tipologie

Di seguito si riportano le seguenti tipologie di gradonate maggiormente utilizzate per interventi di difesa idrogeologica:

- C) *gradonata con talee (sistema siepe - cespuglio)*;
- D) *gradonata con piantine*.

Materiali impiegati

- *materiale vegetale vivo*: talee, piantine a radice nuda e/o in fitocella,
- *materiale morto*: picchetti in legno, ramaglia e tondame (per gradonata con piantine), preferibilmente reperiti in loco,
- *materiale da ferramenta*: tondini in acciaio, filo di ferro.

Accorgimenti esecutivi

- *Gradonata con talee (sistema siepe - cespuglio)*;

Questa tipologia prevede lo scavo di trincee lungo le curve di livello, di larghezza variabile dai 50 ai 100 cm, formando una leggera contropendenza (10 – 15%) utile ad una maggiore stabilità dell'intervento e migliore concentrazione dell'acqua. L'interesse tra le banchine potrà variare in funzione della pendenza del versante (1,5 – 3 m), evitando intervalli minori che favorirebbero fenomeni di instabilità. Alla base delle banchine andrà posto un "letto" di talee disposte a pettine, in numero di circa 10 per metro; queste andranno interrate per i 3/4 della loro lunghezza.

- *Gradonata con piantine*

Questa variante prevede l'inserimento tra le talee, di piantine radicate, in ragione di una ogni 50 cm circa. Si possono eventualmente inserire ramaglie e/o tondame per aumentare la stabilità immediata dell'opera. Tale tipologia permette, se le condizioni del sito non sono estreme (pendenza, grado di dissesto), di introdurre insieme alle specie preparatrici (es. salici), anche quelle del soprassuolo definitivo; in tali casi si può anche utilizzare solo piantine radicate.

Periodo di intervento

Il periodo varia a secondo delle condizioni climatiche stazionarie. Lungo le zone litoranee e limitrofe esso va dall'autunno inoltrato a fine inverno, nel caso di stazioni montane o collinari interne tale periodo si estende a tutto aprile. Utilizzando piantine in fitocelle ed in funzione dell'andamento stagionale, si può avere l'estensione dell'intervento a maggio.

Limiti applicativi

In caso di impiego di talee (gradonata con talee), è necessario reperire grandi quantità di materiale vegetale vivo. L'intervento presenta scarse possibilità esecutive su scarpate con roccia affiorante e/o con scarso spessore dello strato di terreno.

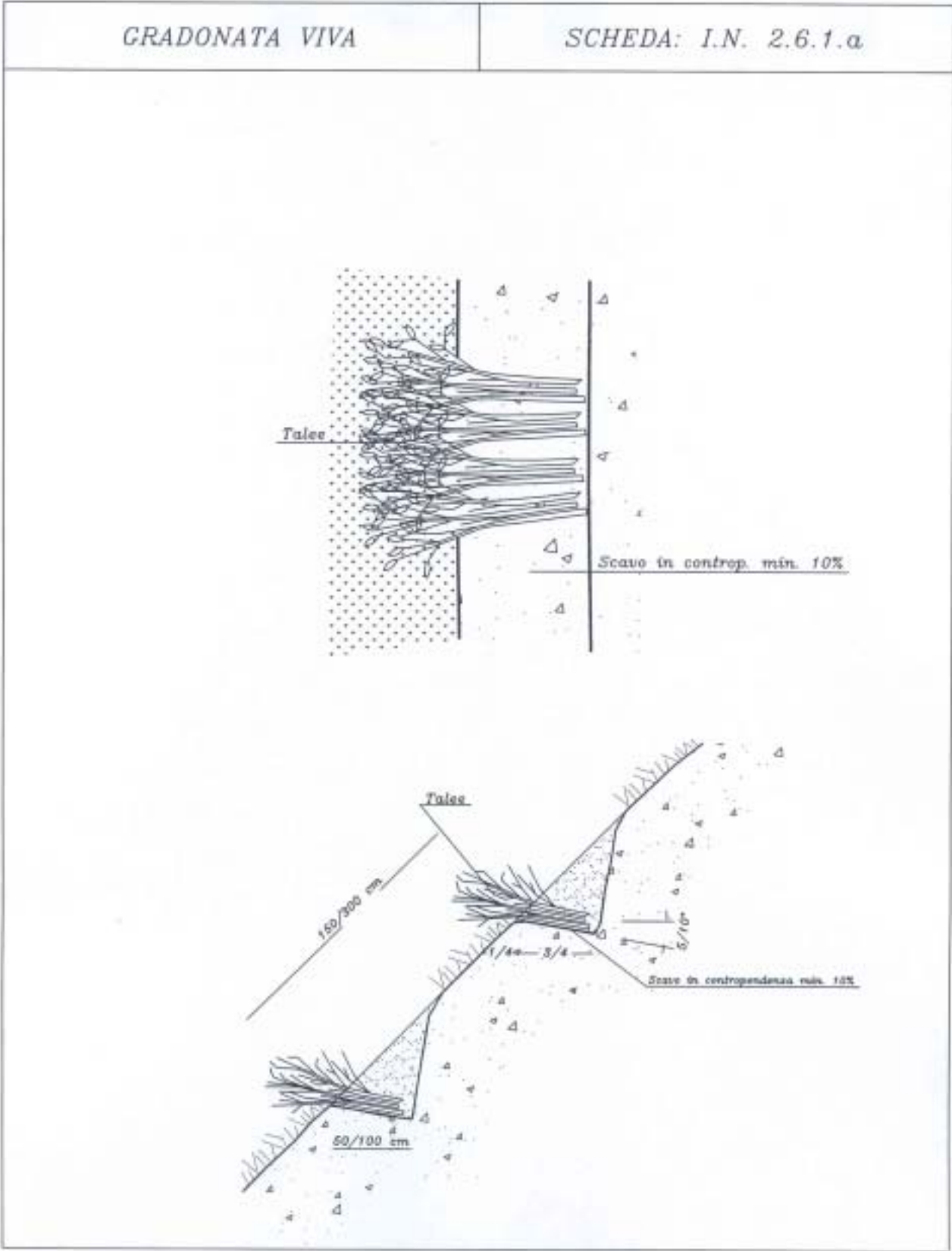
Sicurezza dei luoghi di lavoro

Vanno considerati i rischi di contusioni e tagli anche in relazione all'uso di motosega, pertanto vanno prescritti i dispositivi di protezione individuale, guanti, casco, otoprotettori, maschera, tute e scarpe antitaglio.

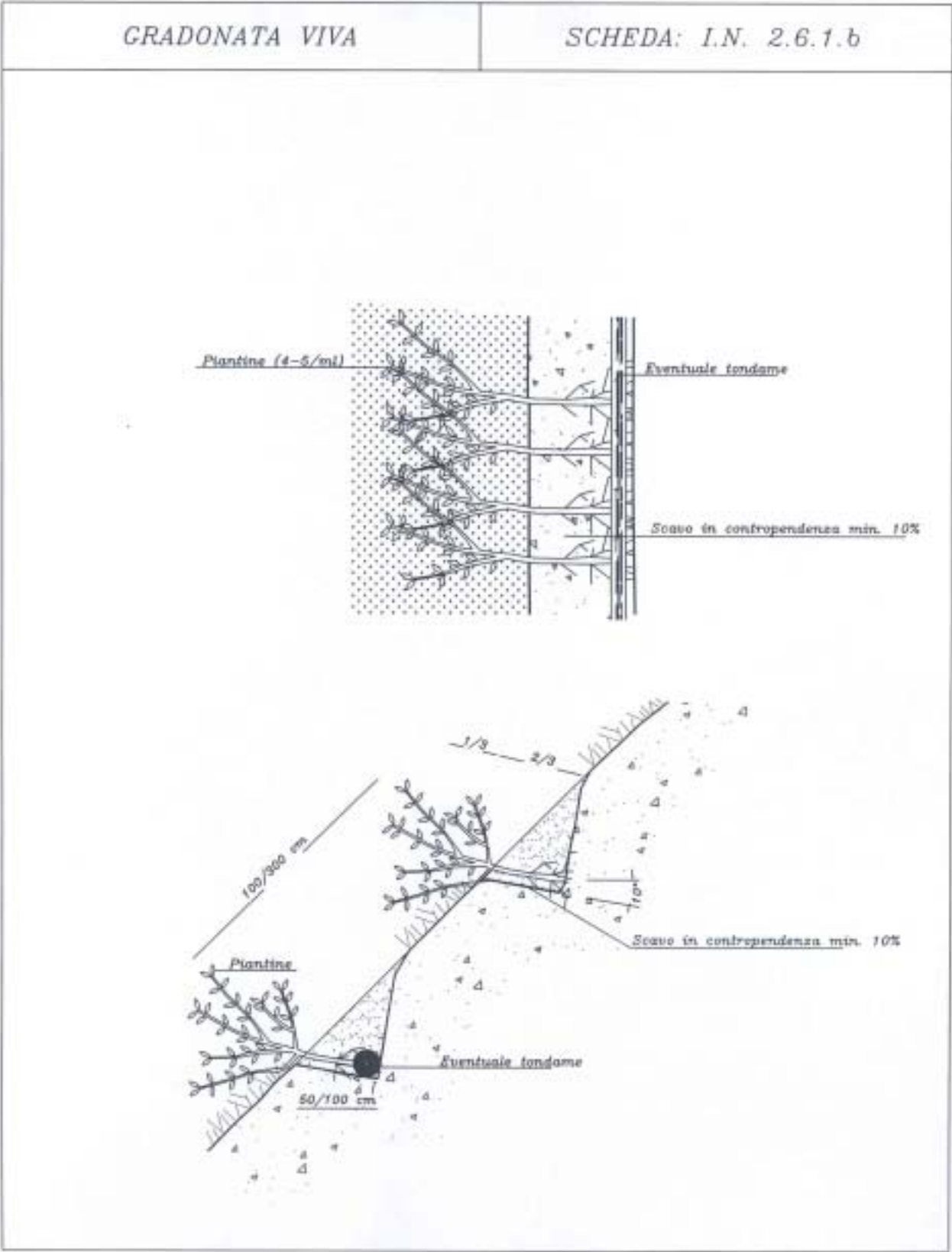
Manutenzione

In casi di utilizzo di piantine radicate ed in presenza di forti stress idrici, si può provvedere ad irrigazioni di soccorso, se presente impianto irriguo idoneo e/o condotte idriche nelle vicinanze dell'opera. Negli anni successivi all'intervento può essere inoltre necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine.

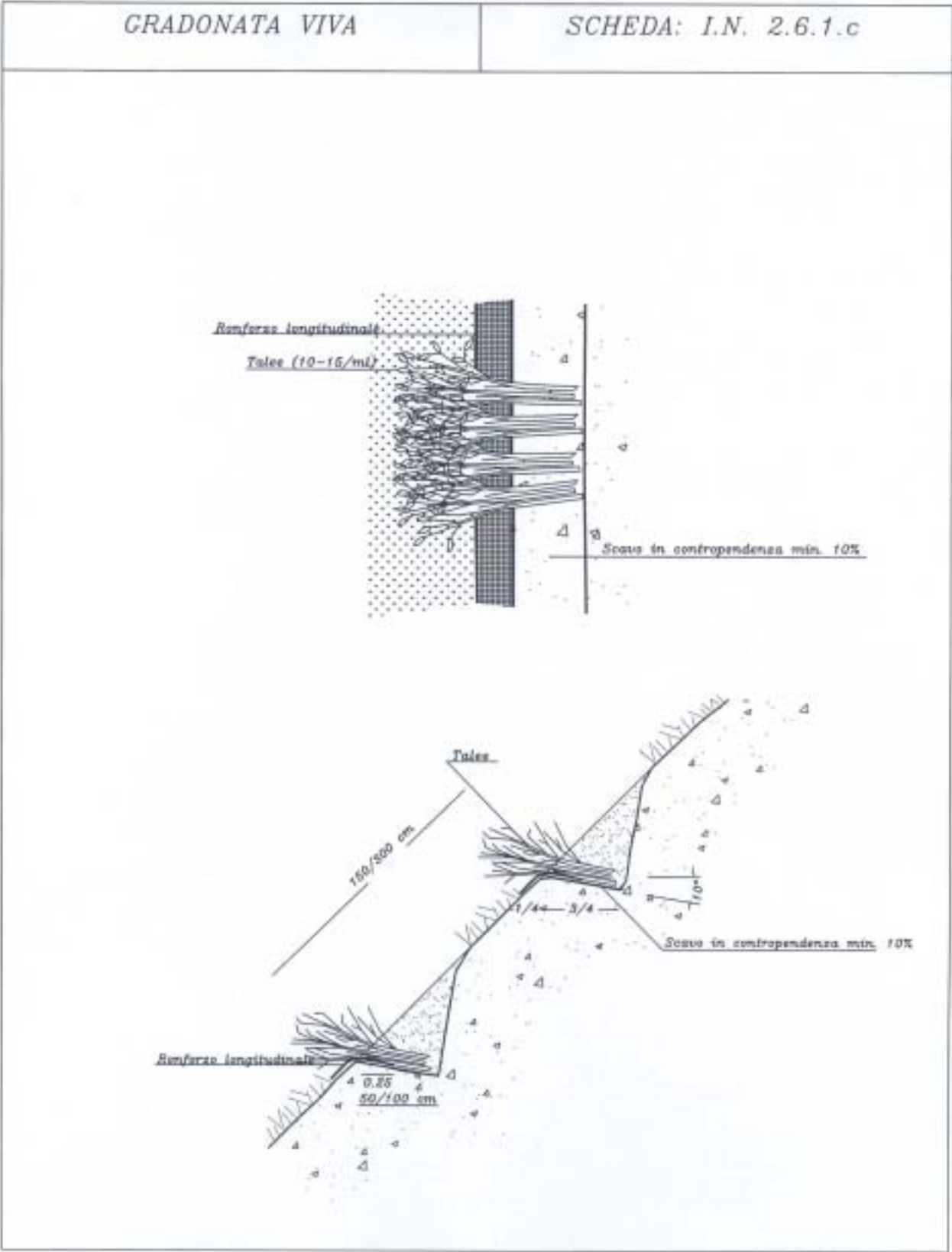
2.7.1.1 Scheda grafica I.N.2.6.1.a



2.7.1.2 Scheda grafica I.N.2.6.1.b



2.7.1.3 Scheda grafica I.N.2.6.1.c



2.8 Graticciata

2.8.1 Graticciata

Codice:	I.N. 2.7.1	Tecnica:	Graticciata
---------	-------------------	----------	--------------------

Descrizione

E' un intervento per la stabilizzazione di pendii, consistente nella realizzazione di strutture trasversali alla linea di massima pendenza formate da picchetti infissi nel terreno, inserimento di intreccio di rami e pertiche legnose morti tra i picchetti e successiva messa a dimora di materiale vegetale vivo nel gradone ottenuto.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Intervento di prima stabilizzazione superficiale e successivo consolidamento di pendii e versanti. Utilizzata per pendii e scarpate in scavo, consolidamento di solchi di erosione e per la stabilizzazione superficiale di rilevati e o accumuli di materiale sciolto.

Tipologie

In alternativa all'intreccio con pertiche in legname, si può utilizzare una banda continua in fibra biodegradabile (ad es. fibra di cocco) in trama ed ordito molto fitti.

Materiali impiegati

- Picchetti di legno scortecciati, ed eventualmente trattati, di lunghezza di 100 cm circa e diametro di 12 -15 cm. Il legname da utilizzare è quello di castagno o robinia o comunque legname reperito in loco, meglio se caratterizzato da buona durabilità e resistente a sforzi di flessione.
- Pertiche in legname reperito in loco, caratterizzato da buona flessibilità, di lunghezza di 200 - 300 cm e diametro di 3 – 8 cm.
- Come materiale vivo si usano talee, piantine a radice nuda e/o in fitocella, mentre come materiale da ferramenta, chiodi e/o cambrette, queste ultime utilizzate solo nel caso si usino bande in fibre biodegradabili.

Accorgimenti esecutivi

I picchetti (uno ogni 150 cm circa) vanno infissi nel terreno per almeno 2/3 della loro lunghezza, con asse verticale e leggermente in contropendenza a monte.

Si deve inoltre creare lo spazio per almeno 1-2 ordini di pertiche trasversali che, in più ordini sovrapposti ed in funzione delle dimensioni e dell'altezza fuori terra, costituiranno l' intreccio in legname di prima trattenuta del suolo.

Il gradone che si formerà a monte della struttura avrà una profondità di 50-60 cm per tutto lo sviluppo della struttura ed in esso verranno poste a dimora le talee e/o le piantine, provvedendo al successivo ed accurato loro rinterro.

In caso di impiego di bande in fibre biodegradabili (es. cocco), queste dovranno essere stese a monte dei picchetti ed accuratamente tese prima di fissarle con chiodi ribattuti o cambrette ai singoli picchetti.

Si consiglia di evitare sviluppi lineari continui eccessivamente lunghi ed altezze fuori terra eccessive, ciò al fine migliorare la funzione stabilizzante e la durabilità dell'intervento.

Periodo di intervento

Il periodo varia a secondo delle condizioni climatiche stazionarie. Lungo le zone litoranee e limitrofe interne esso va da novembre e marzo, nel caso di stazioni montane o collinari interne tale periodo si estende a tutto aprile.

Limiti applicativi

Intervento di stabilizzazione superficiale dei versanti la cui funzionalità è strettamente connessa all'applicazione degli accorgimenti esecutivi precedentemente menzionati.

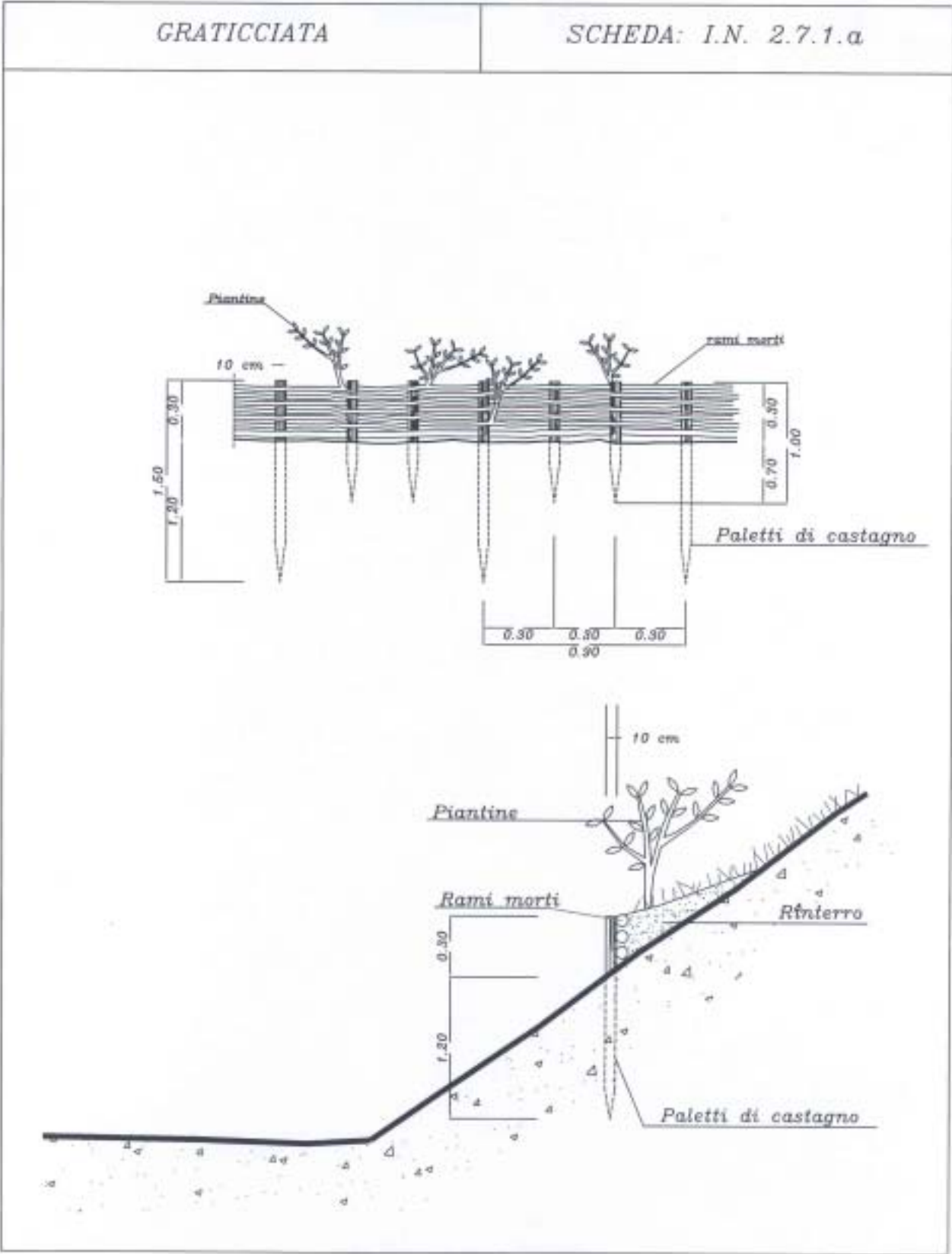
Sicurezza sui luoghi di lavoro

Vanno considerati i rischi di contusioni e tagli anche in relazione all'uso di motosega, pertanto vanno prescritti i dispositivi di protezione individuale, guanti, casco, otoprotettori, maschera, tute e scarpe antitaglio.

Manutenzione

Negli anni successivi all'intervento può essere necessario il reintegro delle fallanze delle piantagioni con nuove messe a dimora di piantine.

2.8.1.1. Scheda grafica I.N.2.7.1.a



2.9 Palificata viva

2.9.1 Palificata viva

Codice:	I.N. 2.8.1 I.N. 2.8.2	Tecnica:	Palificata viva a parete semplice Palificata viva a parete doppia
---------	--	----------	--

Descrizione

Consolidamento di pendii franosi con palificata in tondami di castagno (o altre essenze dure) Ø 20 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale ($I = 1,50 \div 2,00$ m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi in ferro o tondini Ø 14 mm; la palificata andrà interrata con una pendenza di $10^\circ \div 15^\circ$ verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza di $20^\circ \div 30^\circ$ per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di piloti potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; l'intera struttura verrà riempita con l'inerte ricavato dallo scavo e negli interstizi tra i tondami orizzontali verranno collocate talee legnose di Salici, Tamerici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa, in misura di n. 10 a ml per ciascuna fila di tronchi longitudinali, nonché piante radicate di specie arbustive pioniere. Rami e piante dovranno sporgere per $0,10 \div 0,25$ m dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Nel caso di palificata spondale gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con massi sino al livello di magra dell'argine.

Per le palificate vive valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle opere di sostegno a gravità con particolare riferimento a: verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno

Obiettivi ed ambiti di intervento

Manufatto a gravità formato da una struttura cellulare in pali di legno abbinato alla posa di talee e piante. Il deterioramento (marcescenza) del legname, in alcuni decenni, presuppone che i parametri di stabilità del manufatto vengano riferiti ad un paramento esterno assimilabile ad una pendice ben vegetata e ad un terreno con buone caratteristiche di attrito. In presenza di adeguata manutenzione (taglio periodico delle piante al fine di impedire l'appesantimento delle ceppaie) si possono raggiungere accettabili stabilità. Tecnica utilizzata per il consolidamento al piede di frana, ricostruzione di pendio e porzione di versante, formazione terrapieni consolidati e vegetati per rilevati stradali ed in corrispondenza di attraversamenti tombati, consolidamento scarpate stradali a valle ed a monte del piano viabile, nonché a protezione spondale.

Materiali impiegati

Tondame di specie a legno durabile (castagno) di diametro 20 cm; pioli, tondini in ferro ad aderenza migliorata ø 12-14 mm per le chiodature e tondini ø 22-24 mm quali piloti di ancoraggio contro lo scorrimento; talee e piantine radicate.

Accorgimenti esecutivi

Si realizza il piano di posa con una contropendenza verso monte stabilita in sede di calcolo di stabilità (solitamente $10^\circ/15^\circ$), il tipo di manufatto si presta alla posa anche su piani non complanari nel senso dello sviluppo in lunghezza.

Si procede alla posa della prima fila di legname in senso parallelo alla pendice (corrente), curando il posizionamento in bolla, durante la posa del tondame si realizzano i collegamenti tra un legno ed il successivo realizzando gli incastri ed i fissaggi con il tondino in ferro.

Il montaggio prosegue con la posa del successivo ordine di tondame da posizionarsi in senso ortogonale alla prima fila ed alla pendice (trasverso): questi legni avranno lunghezza variabile desunta dai calcoli e variabile da 1,5 a 3,00 m. Si procede quindi al fissaggio dei legni con la fila sottostante sempre tramite tondino in ferro.

Periodo di intervento

Durante il periodo di riposo vegetativo delle piante. In condizioni climatiche favorevoli si possono immettere le piante radicate avendo particolare cura di non danneggiare il materiale vivo.

Limiti di fattibilità

La formazione di palificate vive presuppone la possibilità di realizzare manufatti di considerevole spessore (almeno 1,5 m).

In alcuni casi, in presenza di limiti di spazio, risulta difficoltoso realizzare l'opera senza incidere negativamente sulla parte del pendio già consolidata.

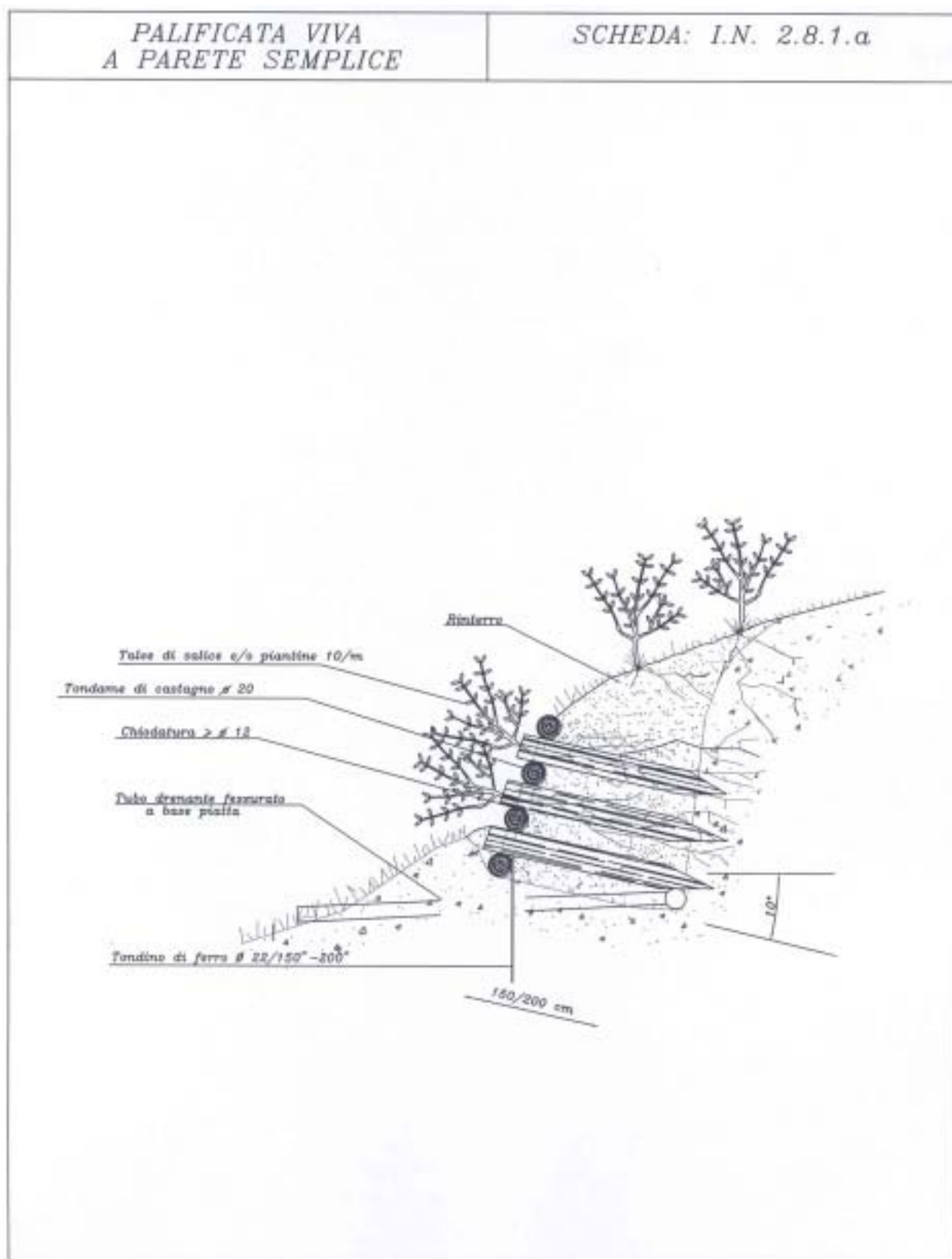
Sicurezza sui luoghi di lavoro

Gli operatori dovranno essere dotati di protezione individuale: casco, guanti antitaglio, scarpe di sicurezza con suola imperforabile, occhiali protettivi o schermi protettivi, otoprotettori, pettorine antitaglio per motoseghe, per i lavori su versante ripido dovranno predisporre cime di ritenuta con dissipatori di energia cinetica e cinture di sicurezza.

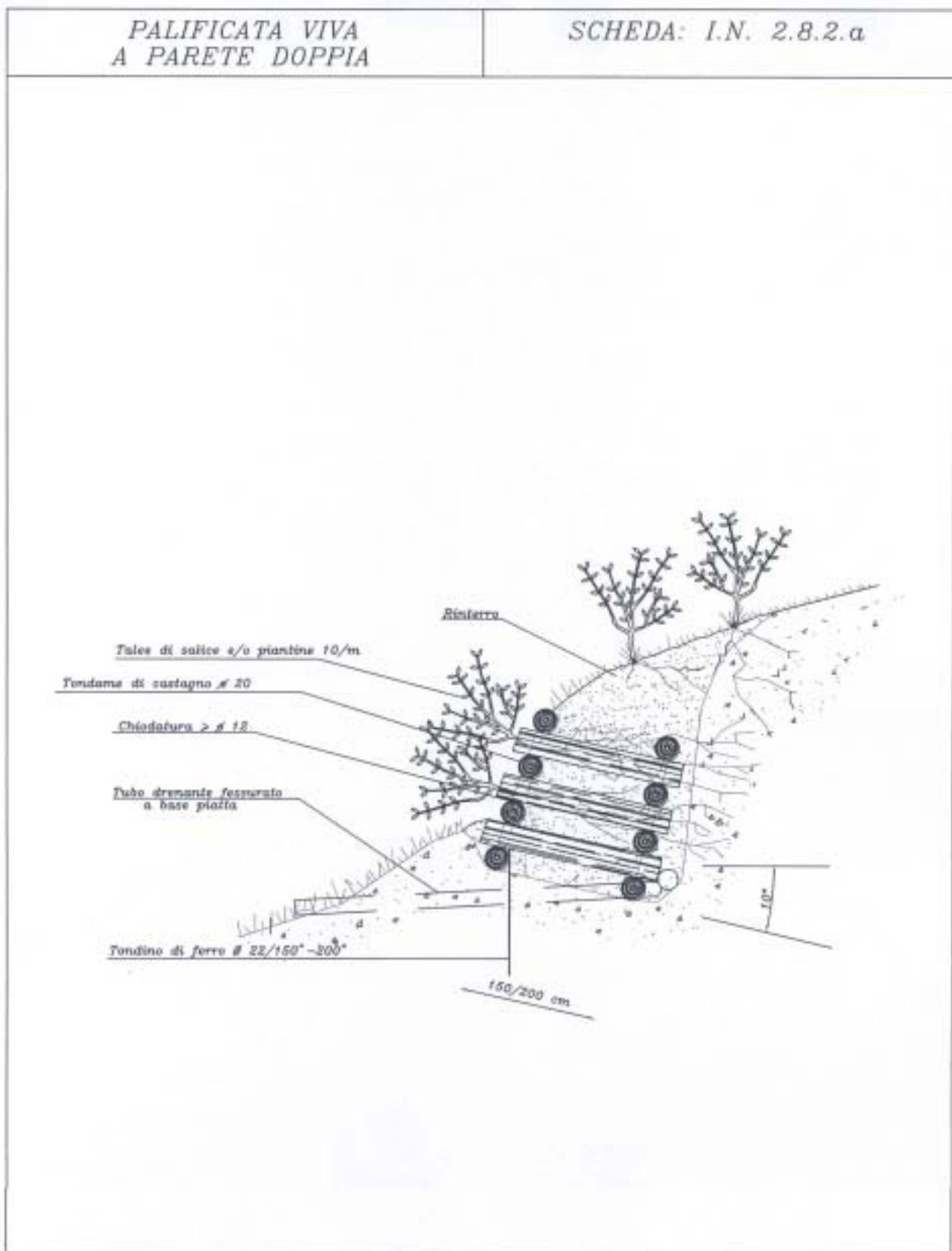
Manutenzione

Vigilare, nel primo anno, al fine di evitare lo scalzamento della struttura. In caso di forte crescita della vegetazione operare un taglio a livello del terreno al fine di favorire l'accrescimento della porzione radicale. Sostituzione di talee e piantine non attecchite.

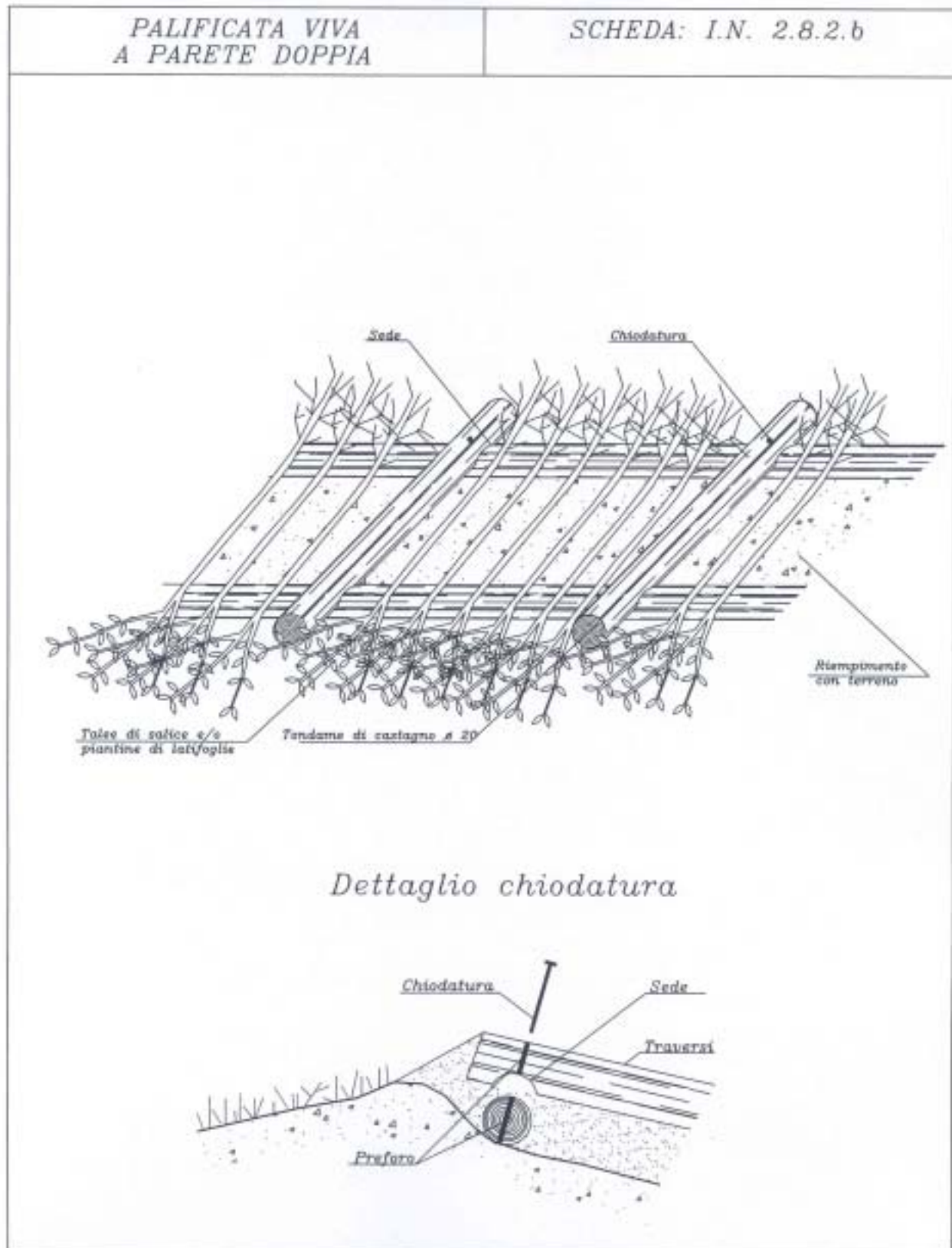
2.9.1.1 Scheda grafica I.N.2.8.1.a.



2.9.1.2 Scheda grafica I.N.2.8.2.a



2.9.1.3 Scheda grafica I.N.2.8.2.b



2.9.2 Palificata con graticcio “Vallo di Diano”

Codice:	I.N. 2.8.3	Tecnica:	Palificata con graticcio “Vallo di Diano”
---------	-------------------	----------	--

Descrizione

Ricostituzione di sponda mediante palificata con graticcio formata da paletti di castagno della lunghezza di m 2,6÷3 del diametro in testa di cm 12, posti alla distanza di cm 33, infissi nel terreno solido per almeno cm 50 fittamente intessiti a graticcio con fascine e talee di salici verdi, collegati in testa con pali del diametro non inferiore a cm 10 rinforzati da traverse e pali di ancoraggio posti alla distanza di m 2 compresi aggettamenti, chioderia e messa a dimora di talee di salici perpendicolarmente al graticcio in numero non inferiore a 5 a mq.

La tecnica è stata codificata dall'ing. Mariano Lucio Alliegro e dal geom. Roberto Plaitano del Consorzio di Bonifica Integrale del Vallo di Diano.

Obiettivi ed ambiti di intervento

La palificata con graticcio Vallo di Diano è utilizzata in interventi di protezione spondale su corsi d'acqua di pianura, in particolare nei casi di piccole lunate o estese erosioni con l'obiettivo di proteggere la sponda nuda in terra e consentire il rinverdimento della stessa con specie arbustive. Molto utilizzata in caso di interventi di urgenza o quale intervento di congiunzione della sponda indisturbata con la sponda su cui si è intervenuti con gabbionate o scogliere rinverdate in modo da assicurare una sorta di transizione tra la sponda allo stato naturale e la sponda “irrigidita”. Adottata anche su sponde con pendenze 1:1 o di poco maggiori. Va tenuto conto che lo sviluppo della vegetazione (prima pionieristica composta da salici) influenzerà la capacità di deflusso del corso d'acqua, pertanto va condotta una verifica idraulica considerando l'effetto della vegetazione sull'intera sponda su cui si è intervenuti con la tecnica in argomento. Negativi sono stati i risultati su corsi d'acqua con forte trasporto solido, in particolare con prevalenza di ghiaia.

Materiali impiegati

La palificata con graticcio è costituita da una struttura in legno di castagno ed un graticcio costituito da fascine e talee di salici.

La struttura viene realizzata con l'infissione nel fondo alveo di pali di castagno, preventivamente scortecciati, di diametro cm 12 per almeno m 1÷1.5 inclinati secondo la pendenza della sponda indisturbata. Tali pali vengono posti ad interasse di cm 33 (3 a metro) e sporgono per un'altezza di m 1÷1.5. La profondità di infissione e la dimensione complessiva dei pali è determinata con una verifica geotecnica nella quale si porta in conto il contributo dei pali alla stabilità della sponda. I pali vengono collegati in testa con un palo che trasversalmente funge da catena tra i vari pali. La catena anch'essa di diametro non inferiore a cm 10, ogni m 2 è tirantata con un palo che trasversalmente viene inserito nel corpo spondale con all'estremità interna ancorato con un picchetto anch'esso di castagno di lunghezza di circa cm 80. I vari elementi lignei sono collegati con chiodature da sei.

Completata la struttura lignea, alla quale è affidato il compito di contribuire alla stabilità spondale fin quando l'apparato radicale non sarà sufficientemente sviluppato, si procede con intrecciare le fascine e le talee di salici con un'opera di cucitura intorno ai pali verticali. Man mano che si sale con il graticcio si provvede a riempire la palificata col terreno recuperato dall'alveo (lo stesso materiale smottato) entro cui vengono collocate talee di salice di maggior sezione in ragione di almeno 5 talee a metro quadro.

Accorgimenti esecutivi

L'infissione dei pali viene effettuato con ricorso ad escavatore a braccio idraulico, col quale preventivamente viene preparato il piano di posa e ripulita l'area di intervento. Particolare cura sarà posta nell'allineamento dei pali ai quali si assegnerà un'inclinazione pari a quella della sponda indisturbata. Risulta fondamentale per l'attecchimento dell'opera compattare bene il materiale di riempimento a tergo del graticcio in modo da eliminare le possibili sacche vuote le quali impedirebbero l'attecchimento delle fascine e delle talee. Nella parte alta della sponda, che va accuratamente profilata, si può prevedere di realizzare una semina o in presenza di maggiori forze di trascinamento è possibile ipotizzare il ricorso ad una copertura diffusa con ramaglia viva.

Periodo di intervento

Le palificate con graticcio vanno realizzate nel periodo di riposo vegetativo. La pratica esecutiva consolidata vede realizzate queste opere nei periodi di settembre – novembre e febbraio – aprile, quando le temperature non sono troppo alte o basse e le piogge sono più frequenti.

Limiti di fattibilità

Casi di insuccesso di palificate con graticcio sono state riscontrate su corsi d'acqua con pendenze superiori all'1÷2% e in presenza di trasporto solido caratterizzato da ghiaia, che danneggia irrimediabilmente il graticcio col conseguente svuotamento dell'opera.

Si sconsiglia di utilizzare tale tecnica su tronchi di corsi d'acqua con sezione idraulica insufficiente o di poco sufficiente rispetto alla portata di progetto, ciò in considerazione del rapido sviluppo vegetativo con conseguente influenza sulla capacità di deflusso.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

In termini di sicurezza nelle fasi di esecuzione dell'opera occorre tener conto che in genere si lavora in alveo anche in periodi in cui sono probabili le piene, pertanto occorre tener conto dell'analisi idrologica e predisporre le opportune misure preventive nel caso si possano verificare repentine onde di piena. Sempre in considerazione del fatto che le maestranze si trovano ad operare in alveo, in caso di acque inquinate occorre valutare i rischi biologici con necessità di fare ricorso a sistemi di protezione da agenti chimici e biologici. Inoltre occorre prevenire possibili cadute e scivolamenti lungo le sponde e rischi da tagli o abrasioni per l'utilizzo di motosega o altri strumenti da taglio. Altro rischio da valutare è connesso alla contestualità di azione di mezzi meccanici ed operai.

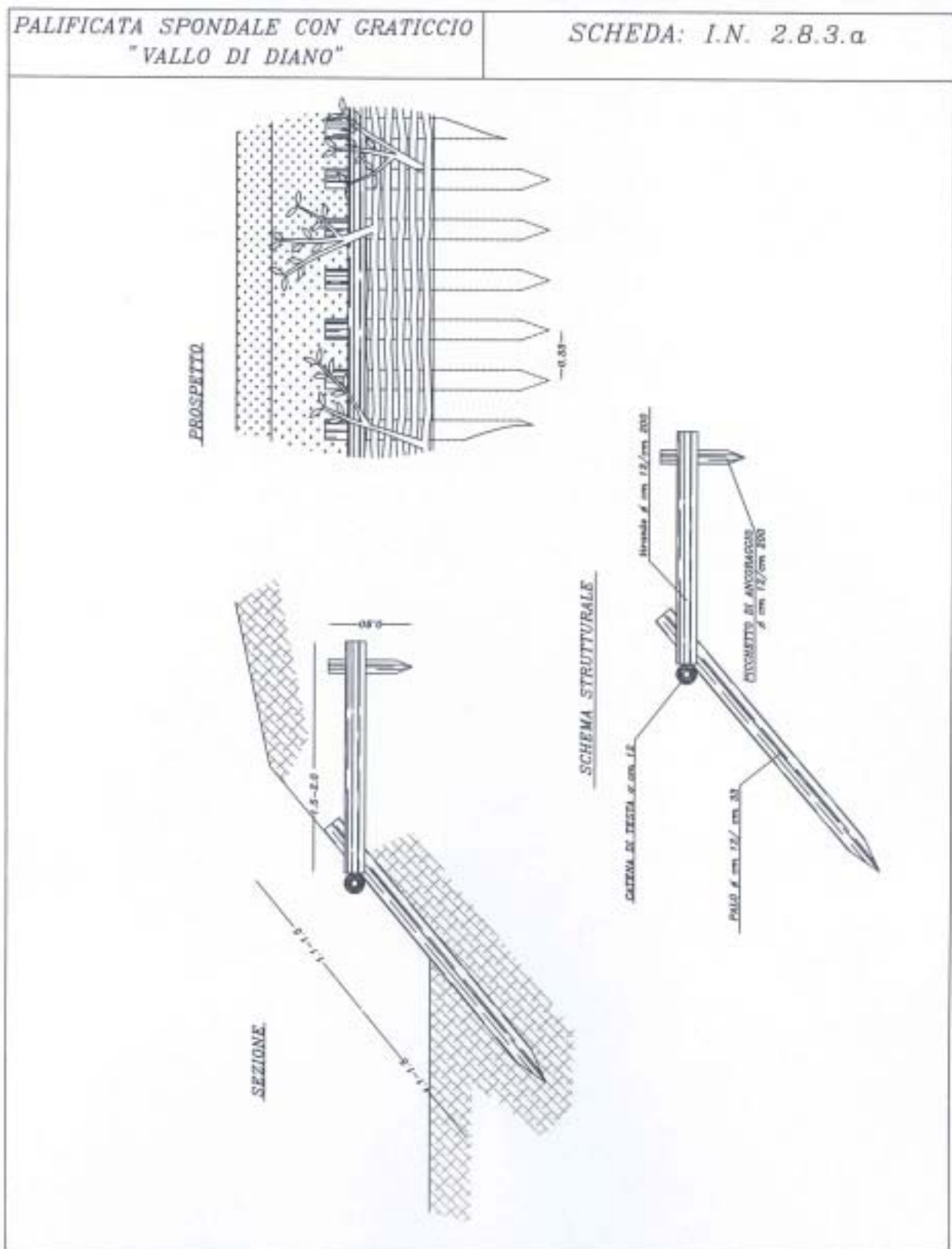
Manutenzione

Le operazioni manutentive sono finalizzate al controllo dello sviluppo delle specie arbustive utilizzate quali fascine e talee. E' importante prevedere un taglio della vegetazione almeno ogni due anni, in particolare la periodicità di intervento è funzione della capacità di deflusso delle sezioni idrauliche e dell'esigenza di controllare l'eccessivo sviluppo della parte apogea della vegetazione curando che i diametri medi degli arbusti non superino 5-6 cm, al disotto delle quali dimensioni gli arbusti presentano una buona flessibilità tale da contenere la riduzione di capacità di deflusso delle sezioni idriche.

Al contrario, nel caso di fallanza delle talee e delle fascine è possibile intervenire con l'inserimento nella struttura lignea di nuove talee, specialmente se il graticcio, ancorché non attecchito, non sia danneggiato e quindi la palificata non si presenti svuotata.

Circa la durabilità dell'opera essa è funzione della durabilità della struttura in legno e dell'attecchimento della vegetazione. In genere dopo due periodi vegetativi gli arbusti attecchiti riescono ad assolvere al ruolo stabilizzante delle sponde che ad essi è richiesto. Le cure manutentive in tal caso condizionano la durabilità dell'opera. Circa la struttura lignea sono stati rinvenute tracce di interventi eseguiti da alcuni decenni.

2.9.2.1 Scheda grafica I.N.2.8.3.a



2.9.3 Palificata viva a doppia parete “Vesuvio”

Codice:	I.N. 2.8.4	Tecnica:	Palificata viva a parete doppia “Vesuvio”
---------	-------------------	----------	--

Descrizione

Consolidamento di pendii franosi e opere di controripa o sottoscarpa a sentieri e stradelli carrabili realizzati a mezzacosta, con palificata in tondame di castagno scortecciato di diametro 12-16 cm. Posti alternativamente in senso longitudinale e trasversale (lunghezza di 1-1.5 m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi in ferro o tondini del diametro di 16 mm. I pali longitudinali, prima di essere fissati al castello, vengono infissi, fino a rifiuto, a colpi di maglio, nel fronte di scavo indisturbato. La palificata va interrata con pendenza del 10÷15% verso monte e, il fronte, avrà anche una pendenza del 30÷50% per garantire la miglior crescita delle piante. All'atto dello scavo e durante il posizionamento dei pali infissi nel versante, devono essere posti verticalmente pali aventi funzione di tirante (lunghezza di 2 m, diametro 12-14 cm), che saranno collegati con chiodi a questi ultimi. L'intera struttura viene riempita con il terreno ricavato dallo scavo e, negli interstizi, tra i tondami orizzontali, verranno allocate talee legnose di salice, nocciolo, ontano e pioppo e altre specie autoctone adatte alla riproduzione vegetale. Le talee dovranno sporgere per 0.10÷0.25 m dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Verranno altresì poste, sia sulla parte superiore che sul fronte esterno della palificata, piante radicate in fitocella, in misura di 5÷6 al m², di specie arbustive pioniere. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 1.5 m.

La tecnica è stata codificata dall'ing. Gino Menegazzi e riportata nel testo a cura di Carlo Bifulco “Interventi di Ingegneria Naturalistica nel Parco Nazionale del Vesuvio”.

Obiettivi ed ambiti di intervento

La palificata viva a parete doppia “Vesuvio” è utilizzata in interventi di Consolidamento di pendii franosi e opere di controripa o sottoscarpa a sentieri e stradelli carrabili realizzati a mezzacosta

Materiali impiegati

Tondame di castagno scortecciato di diametro 12-16 cm, fissati tra di loro con chiodi in ferro o tondini del diametro di 16 mm. L'intera struttura viene riempita con il terreno ricavato dallo scavo. Talee legnose di salice, nocciolo, ontano e pioppo e altre specie autoctone adatte alla riproduzione vegetale, e piante radicate in fitocella, in misura di 5÷6 al m², di specie arbustive pioniere.

Accorgimenti esecutivi

I pali longitudinali, prima di essere fissati al castello, vengono infissi, fino a rifiuto, a colpi di maglio, nel fronte di scavo indisturbato. La palificata va interrata con pendenza del 10÷15% verso monte e, il fronte, avrà anche una pendenza del 30÷50% per garantire la miglior crescita delle piante. All'atto dello scavo e durante il posizionamento dei pali infissi nel versante, devono essere posti verticalmente pali aventi funzione di tirante (lunghezza di 2 m, diametro 12-14 cm), che saranno collegati con chiodi a questi ultimi. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 1.5 m.

Periodo di intervento

Le palificate vive a parete doppia “Vesuvio” vanno realizzate nel periodo di riposo vegetativo. La pratica esecutiva consolidata nell'area del Parco del Vesuvio vede realizzazioni anche in altri periodi prevedendo la realizzazione della struttura (in tale periodo) ed il successivo inserimento delle talee.

Limiti di fattibilità

Casi di insuccesso di palificate vive a parete doppia Vesuvio sono stati riscontrati in aree con forti stress termici.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Gli operatori dovranno essere dotati di protezione individuale: casco, guanti antitaglio, scarpe di sicurezza con suola impermeabile, occhiali protettivi o schermi protettivi, ottoprotettori, pettorine antitaglio per moto seghe, per i lavori su versante ripido dovranno predisporre cime di ritenuta con dissipatori di energia cinetica e cinture di sicurezza.

Manutenzione

Vigilare, nel primo anno, al fine di evitare lo scalzamento della struttura. In caso di forte crescita operare un taglio a livello del terreno al fine di favorire l'accrescimento della porzione radicale. Sostituzione di talee e piantine non attecchite.

2.9.3.1 Scheda grafica I.N.2.8.4.a



2.10 Grata viva

2.10.1 Grata viva su scarpata

Codice:	I.N. 3.1.1	Tecnica:	Grata viva su scarpata
---------	-------------------	----------	-------------------------------

Descrizione

Sostegno di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con substrato compatto (che non deve essere smosso) con grata in tondame di castagno (o altra essenza dura) di Ø 20 cm e lunghezza 2 ÷ 5 m, fondata su un solco in terreno stabile o previa collocazione di un tronco longitudinale di base, con gli elementi verticali distanti 1 ÷ 2 m e quelli orizzontali, chiodati ai primi, distanti da 0,40 a 1,00 m a seconda dell'inclinazione del pendio (in genere si lavora su pendenze di 45°÷ 55°); fissaggio della grata al substrato mediante picchetti di legno di Ø 8 ÷ 10 cm e lunghezza 1 m, o di ferro di dimensioni idonee per sostenere la struttura; riempimento con inerte terroso locale alternato a talee e ramaglia disposta a strati. L'intera superficie verrà anche seminata e in genere piantata con arbusti autoctoni. La radicazione delle piante si sostituirà nel tempo alla funzione di consolidamento della struttura in legname.

L'altezza massima possibile per le grate vive non supera in genere i 15 - 20 m.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Realizzazione di opera intermedia tra la stabilizzazione superficiale e quella profonda; su scarpate e versanti in erosione molto ripidi con substrato compatto, pendii e/o sponde con acclività compresa tra 45 e 55°, nicchie di frana con difficoltà o impossibilità di rimodellamento del versante, scarpate di infrastrutture viarie. Adatta a zone in scavo con coltri poco profonde.

Materiali impiegati

Picchetti e pali in castagno, chiodi, tondini in acciaio ad aderenza migliorata, talee, piantine radicate di specie arbustive autoctone.

Accorgimenti esecutivi

In terreno stabile viene eseguito un solco di fondazione nel quale viene collocato un tronco longitudinale di base. Sul pendio vengono disposti i tronchi verticali sui quali dovranno essere fissati con chiodi, tondini o graffe metalliche i tronchi orizzontali per la costruzione della grata. Le dimensioni dei tronchi sono Ø 20 cm e lunghezza 2-5 m; i tronchi con Ø maggiori vengono disposti alla base della grata e procedendo verso l'alto si dispongono quelli eventualmente con Ø minori. Gli elementi verticali vengono collocati a distanza di 1,0-2,0 m e quelli orizzontali con interasse pari a 0,4-1,0 m, in funzione dell'inclinazione del pendio. La grata dovrà poi essere fissata al terreno mediante picchetti di legno di Ø 8 cm e lunghezza 1 m o di ferro di dimensioni idonee per sostenere la struttura. La grata verrà poi riempita con inerte terroso locale e lungo i tronchi orizzontali verranno disposte talee e ramaglia a pettine. L'intera superficie potrà essere seminata.

Periodo di intervento

Le grate vanno realizzate nel periodo di riposo vegetativo.

Limiti di fattibilità

I limiti sono rappresentati dalla pendenza del versante associati alla natura del substrato e dalle dimensioni di eventuale nicchia, in particolare dall'altezza.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

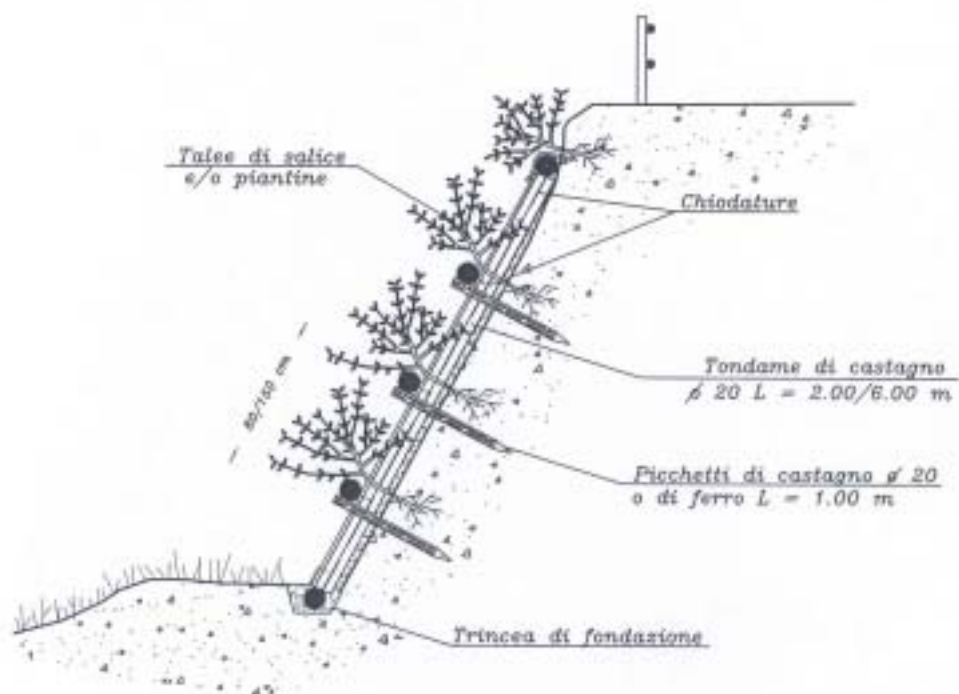
Gli operatori dovranno essere dotati di protezione individuale: casco, guanti antitaglio, scarpe di sicurezza con suola imperforabile, occhiali protettivi o schermi protettivi, otoprotettori, pettorine antitaglio per moto seghe, per i lavori su versante ripido dovranno predisporre cime di ritenuta con dissipatori di energia cinetica e cinture di sicurezza.

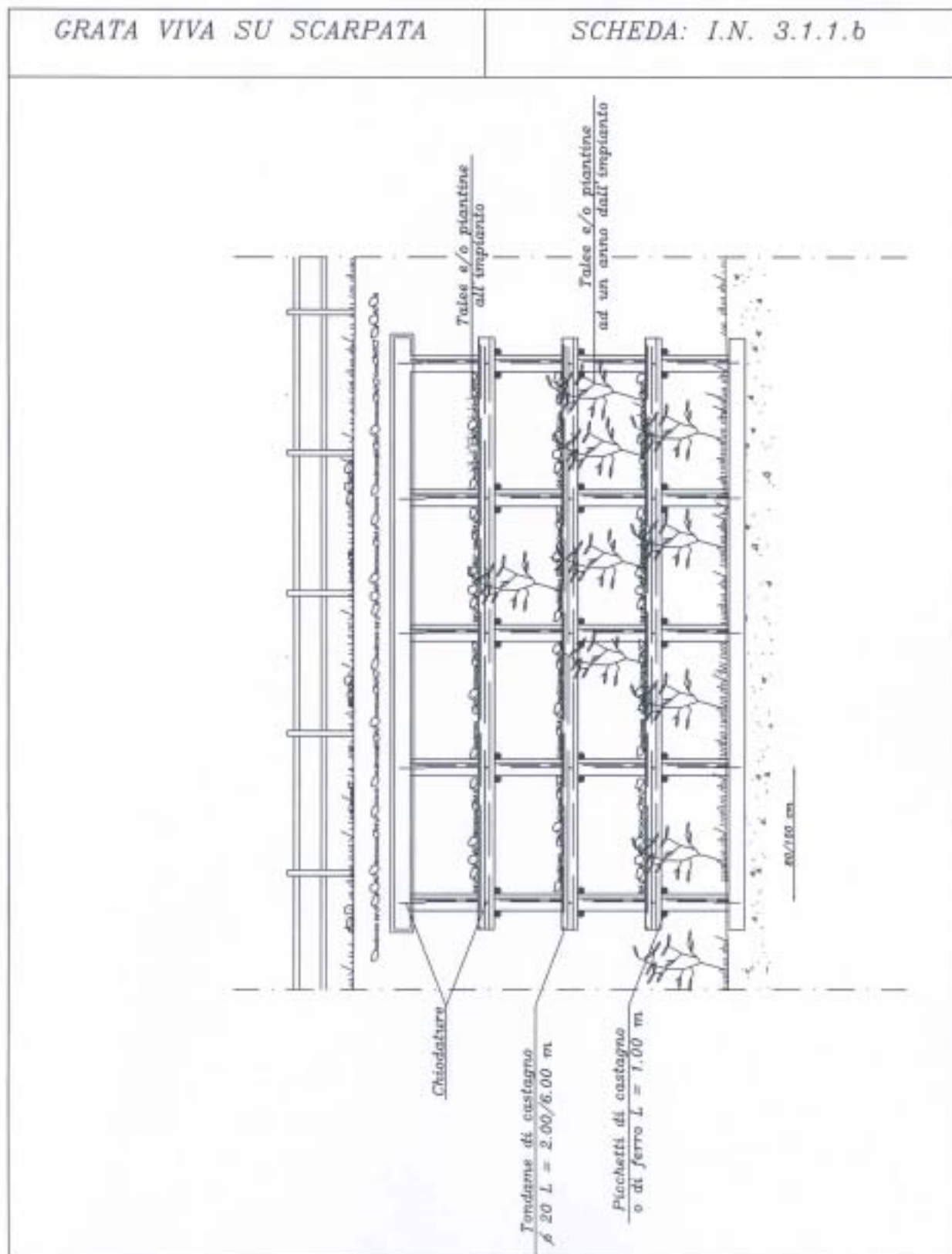
Manutenzione

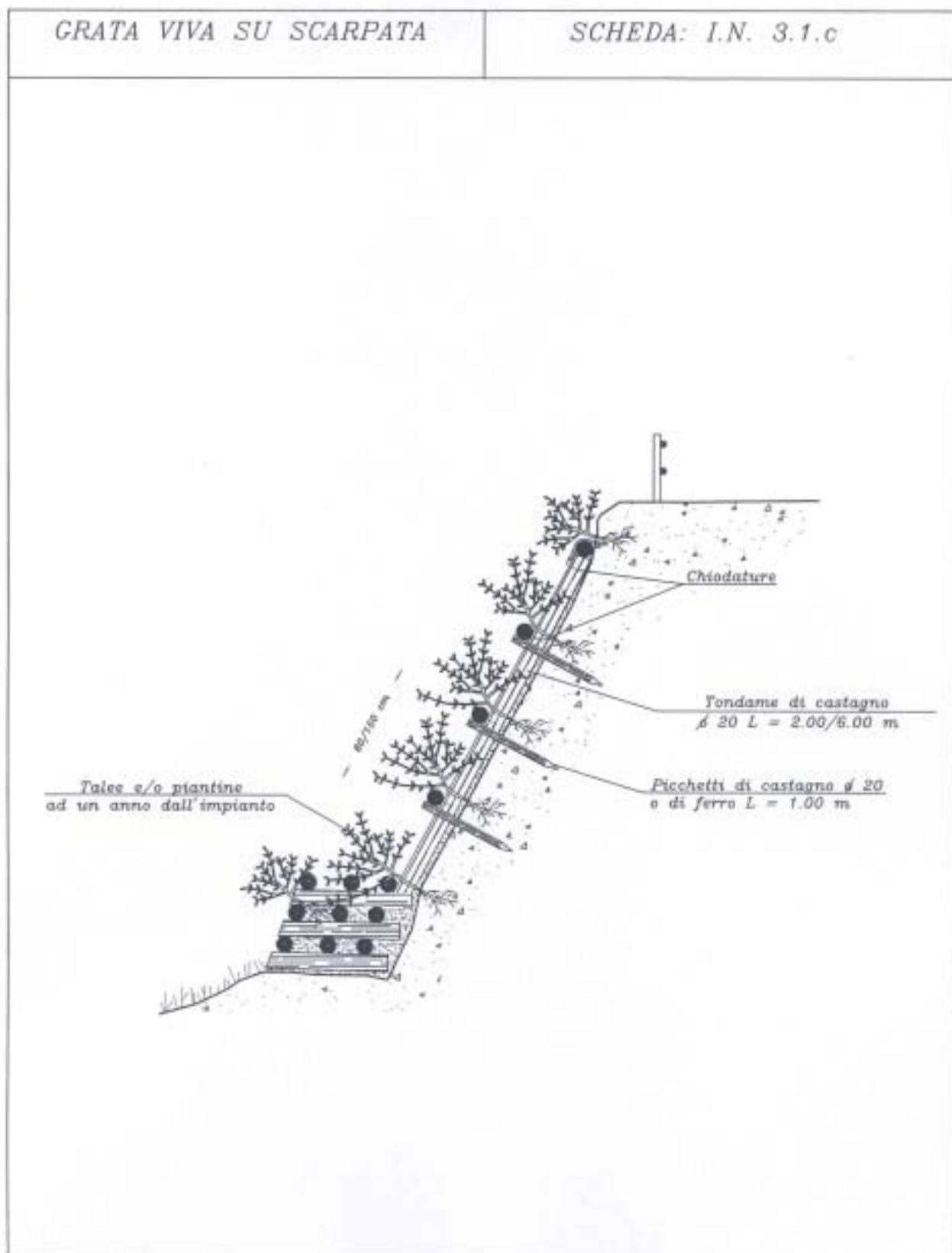
Non necessità di manutenzioni specifiche ad esclusione della sostituzione di talee e piantine non attecchite.

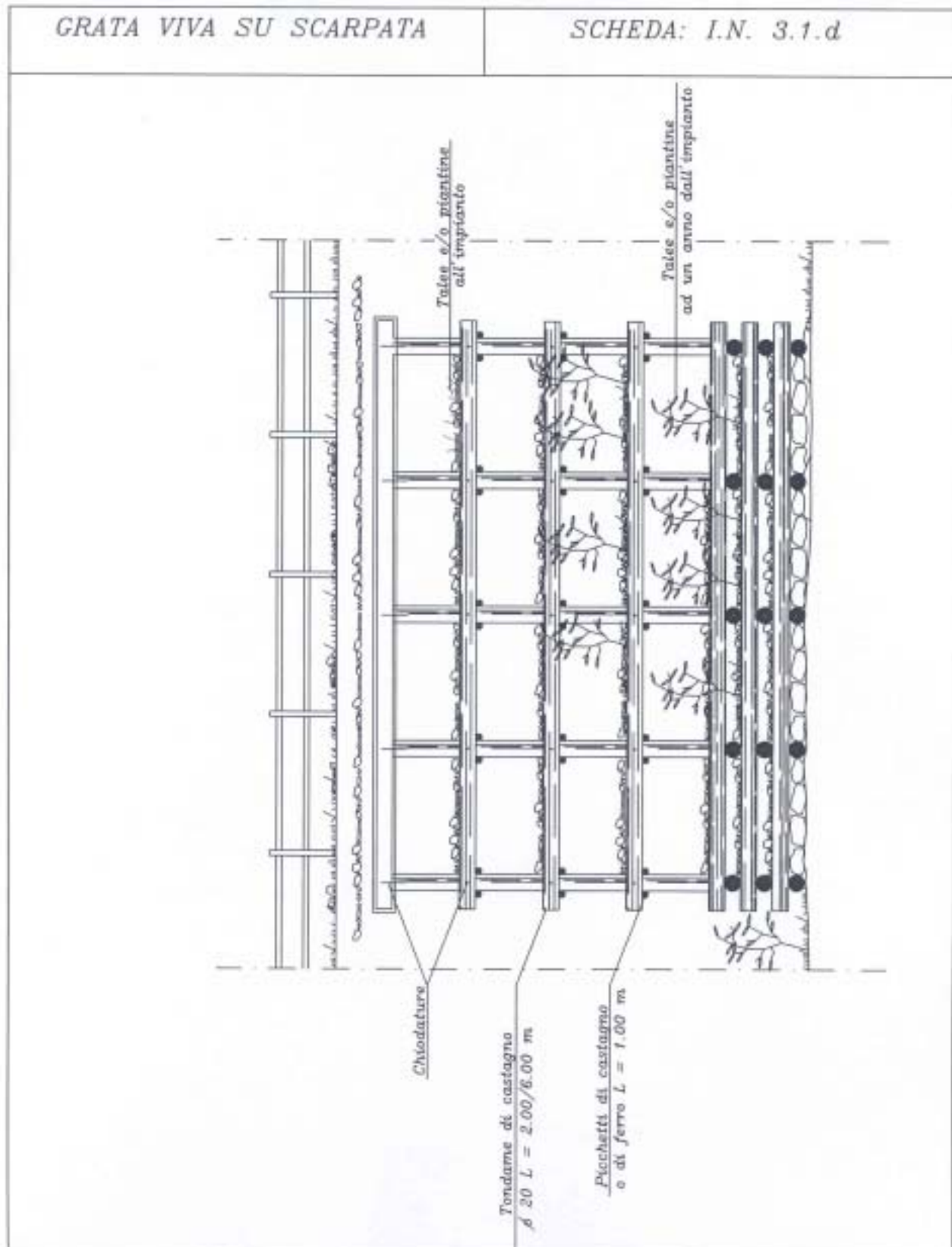
GRATA VIVA SU SCARPATA

SCHEDA: I.N. 3.1.1.a









2.10.2 Grata viva “Vesuvio”

Codice:	I.N. 3.1.2	Tecnica:	Grata viva “Vesuvio”
---------	-------------------	----------	-----------------------------

Descrizione

Sostegno di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con acclività comprese tra i 45° e 55° ed altezze non superiori ai quindici metri.

Nel terreno stabile si realizzano più palizzate, a due o tre pali longitudinali di diametro di 8-12 cm e di lunghezza minima di 2-3 m posti a distanza tra loro secondo la linea di massima pendenza di circa 2 m. Successivamente, sul pendio sono disposti tronchi orizzontali per la costruzione della grata. Le dimensioni dei tronchi di castagno scortecciato sono di diametro di 12-14 cm e lunghezza di 2-4 m. Gli elementi verticali sono stati disposti ad una distanza di circa 1.5-2 m e quelli orizzontali ad un interasse di 1.5-2 m.

La tecnica è stata codificata dall'ing. Gino Menegazzi e riportata nel testo a cura di Carlo Bifulco “Interventi di Ingegneria Naturalistica nel Parco Nazionale del Vesuvio”.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Realizzazione di opera intermedia tra la stabilizzazione superficiale e quella profonda; su scarpate e versanti in erosione molto ripidi con acclività compresa tra 45 e 55°.

Materiali impiegati

Picchetti e pali in castagno, chiodi, tondini in acciaio ad aderenza migliorata, talee, piantine radicate di specie arbustive autoctone.

Accorgimenti esecutivi

Con l'utilizzo della mototrivella a scoppio viene creato un foro di invito per i primi 80 cm dei pali di sostegno della grata al versante che, successivamente, vengono infissi al suolo con maglio fino a rifiuto; le dimensioni di detti pali sono: diametro di 10-12 cm e lunghezza di 2 m. La grata è riempita con terreno reperito in sito e lungo i tronchi orizzontali viene disposta ramaglia a pettine ed eseguita la semina a spaglio sull'intera superficie.

Sono altresì piantumati arbusti autoctoni.

Periodo di intervento

Le grate vanno realizzate nel periodo di riposo vegetativo.

Limiti di fattibilità

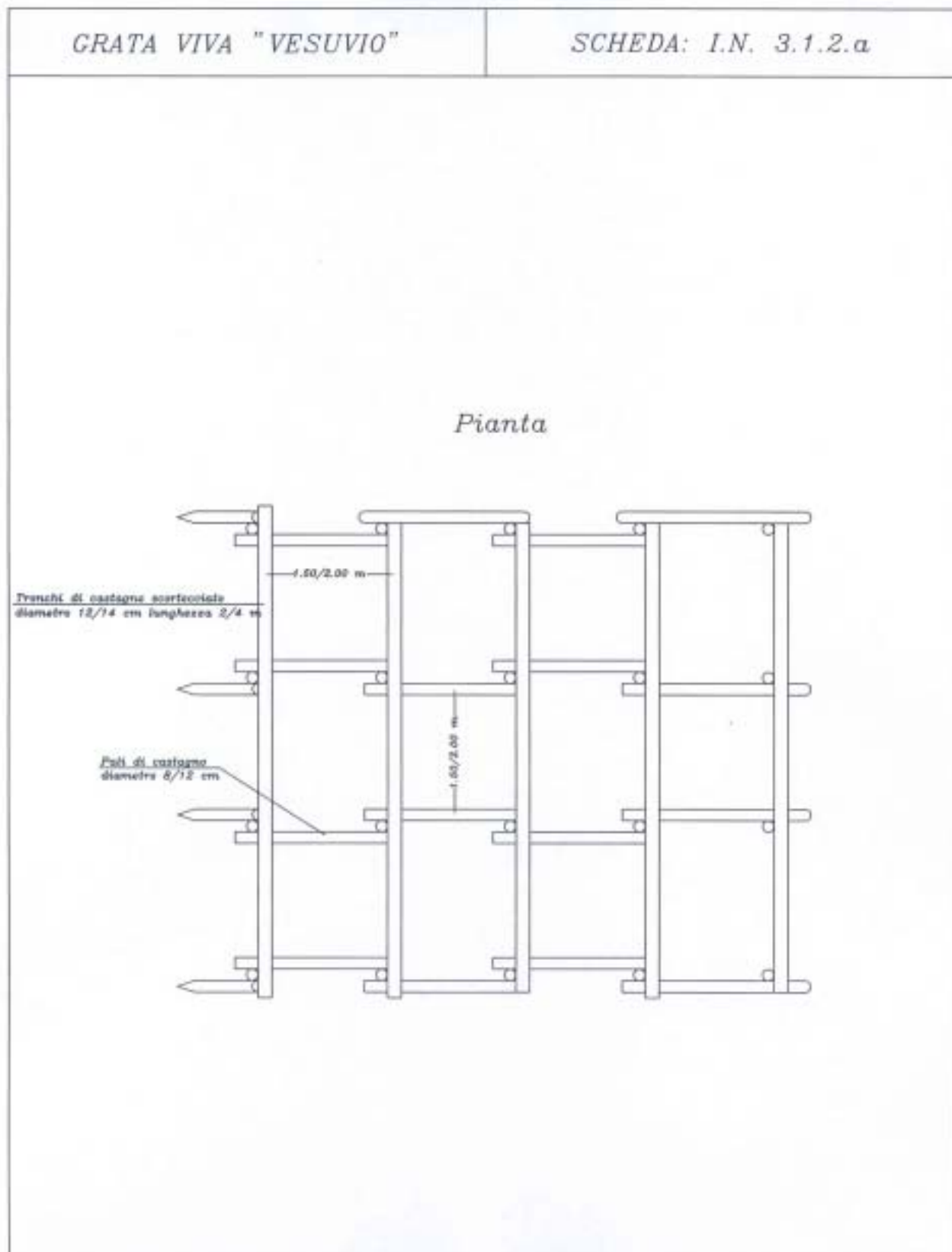
I limiti sono rappresentati dalla pendenza del versante associati alla natura del substrato e dalle dimensioni di eventuale nicchia, in particolare dall'altezza.

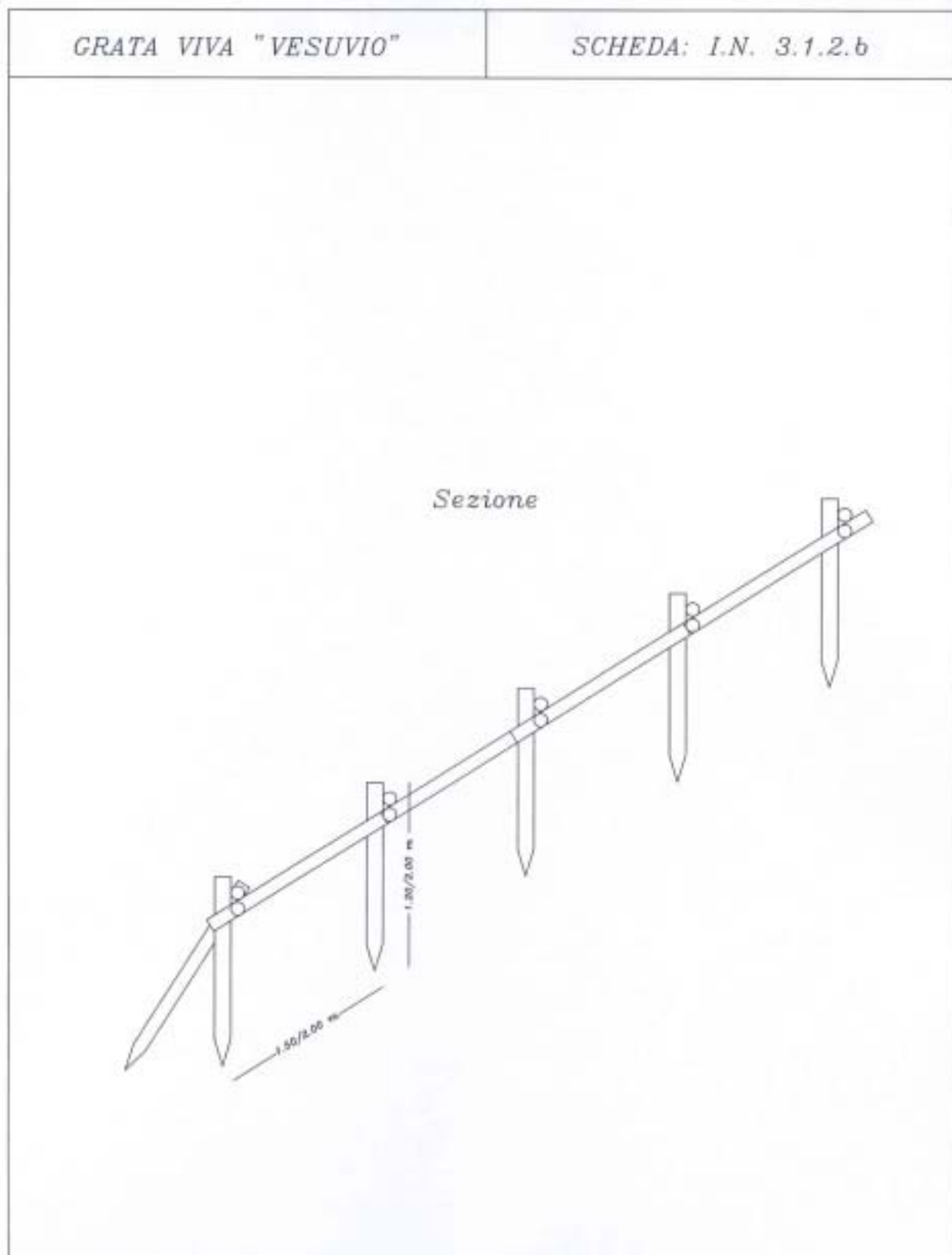
Sicurezza sui luoghi di lavoro

Gli operatori dovranno essere dotati di protezione individuale: casco, guanti antitaglio, scarpe di sicurezza con suola imperforabile, occhiali protettivi o schermi protettivi, otoprotettori, pettorine antitaglio per moto seghe, per i lavori su versante ripido dovranno predisporre cime di ritenuta con dissipatori di energia cinetica e cinture di sicurezza.

Manutenzione

Non necessità di manutenzioni specifiche ad esclusione della sostituzione di talee e piantine non attecchite.





2.11 Gabbionate e materassi rinverdati

2.11.1 Gabbionate rinverdite

Codice:	I.N. 3.2.1	Tecnica:	Gabbioni rinverdati
---------	-------------------	----------	----------------------------

Descrizione

Opere di contenimento del terreno realizzate con elementi scatolari, in rete metallica a doppia torsione, zincata, montati a parallelepipedo e riempiti con pietrame avente dimensione maggiore della maglia della rete, rinverdati mediante inserimento di terreno vegetale, talee e/o piantine. Sono presenti sul mercato gabbioni scatolari aventi diverse dimensioni, generalmente 0.5 – 1.0 m *1.00*2.00, i singoli elementi vengono montati affiancati e collegati mediante filo metallico zincato. Le maglie hanno dimensioni minime 8*10 con trafilato di ferro di diametro non inferiore a 2.7 mm, possibilmente galvanizzato in lega eutettica di zinco e alluminio e ricoperto di materiale plastico con spessore minimo di 0.5 mm, in modo da garantire una efficiente resistenza nel tempo e un adeguata protezione da potenziali urti, norme UNI 8018.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Sono opere di sostegno a gravità, si oppongono alle forze instabilizzanti con il proprio peso. Realizzano una naturale azione drenante, che consente un facile sviluppo vegetale e una rapida integrazione con il terreno circostante.

Possono utilmente essere utilizzati sia sui versanti: per il contenimento di scarpate, consolidamento di terreni smossi, muri di sottoscarpa o di controripa, ecc; sia in ambito fluviale: protezioni spondali, repellenti, soglie, briglie, ecc.

I siti d'intervento possono essere ovunque: su sponde fluviali, scarpate naturali ed artificiali in aree costiere ed interne, in aree degradate (cave e discariche), lungo infrastrutture viarie e ferroviarie, ecc.

Materiali impiegati

Esistono in commercio diversi tipi di gabbioni realizzati in svariate dimensioni e diversi tipi di rete metallica. Generalmente le scatole in rete metallica vengono fornite complete dal produttore, per poi essere assemblate, riempite e legate in cantiere. I gabbioni vengono riempiti con pietrame grossolano di cava o di fiume, realizzando tasche in terreno vegetale con georete tridimensionale o geotessile, in cui vengono messi a dimora talee e/o piantine. Eventualmente l'opera può essere completata con idrosemina.

Accorgimenti esecutivi

Và accuratamente preparato il piano di posa, in caso di opere di una certa importanza può anche prevedersi una vera e propria fondazione in cls. Il pietrame deve essere posato in modo da non lasciare troppo spazio tra il pietrame, ma sufficiente per il successivo intasamento di terreno vegetale. La messa in opera delle talee deve avvenire preferibilmente in corso di esecuzione dell'opera e non a opera terminata in modo da poter raggiungere il terreno a tergo dell'opera stessa.

Vanno opportunamente valutati le spinte cui l'opera sarà sottoposta in modo da disporre efficacemente i gabbioni, secondo il lato lungo o il lato corto degli stessi.

In ambito fluviale vanno attentamente valutate: la capacità erosiva dell'acqua, il trasporto solido presente in alveo e l'eventuale riduzione della portata idrica dovuta alla presenza della vegetazione.

In caso di necessità il fissaggio al suolo può essere migliorato con l'utilizzo di picchetti di legno 10-20 cm o tondini in acciaio da costruzione ϕ 16-20, infissi per almeno 1.00-1.50 m.

Periodo di intervento

Non ci sono particolari limiti legati al periodo di intervento, se non limitatamente alle opere da realizzarsi in alveo, relativamente al regime idrologico del corso d'acqua, e alla realizzazione del rinverdimento da realizzarsi nei periodi di riposo vegetativo ed in funzione delle specie utilizzate.

Da quest'ultimo punto di vista il periodo ideale varia a seconda delle caratteristiche climatiche locali, in Campania coincide generalmente con i periodi: settembre – novembre e febbraio – aprile, quando le temperature non sono troppo alte o basse e le piogge sono più frequenti.

Limiti applicativi

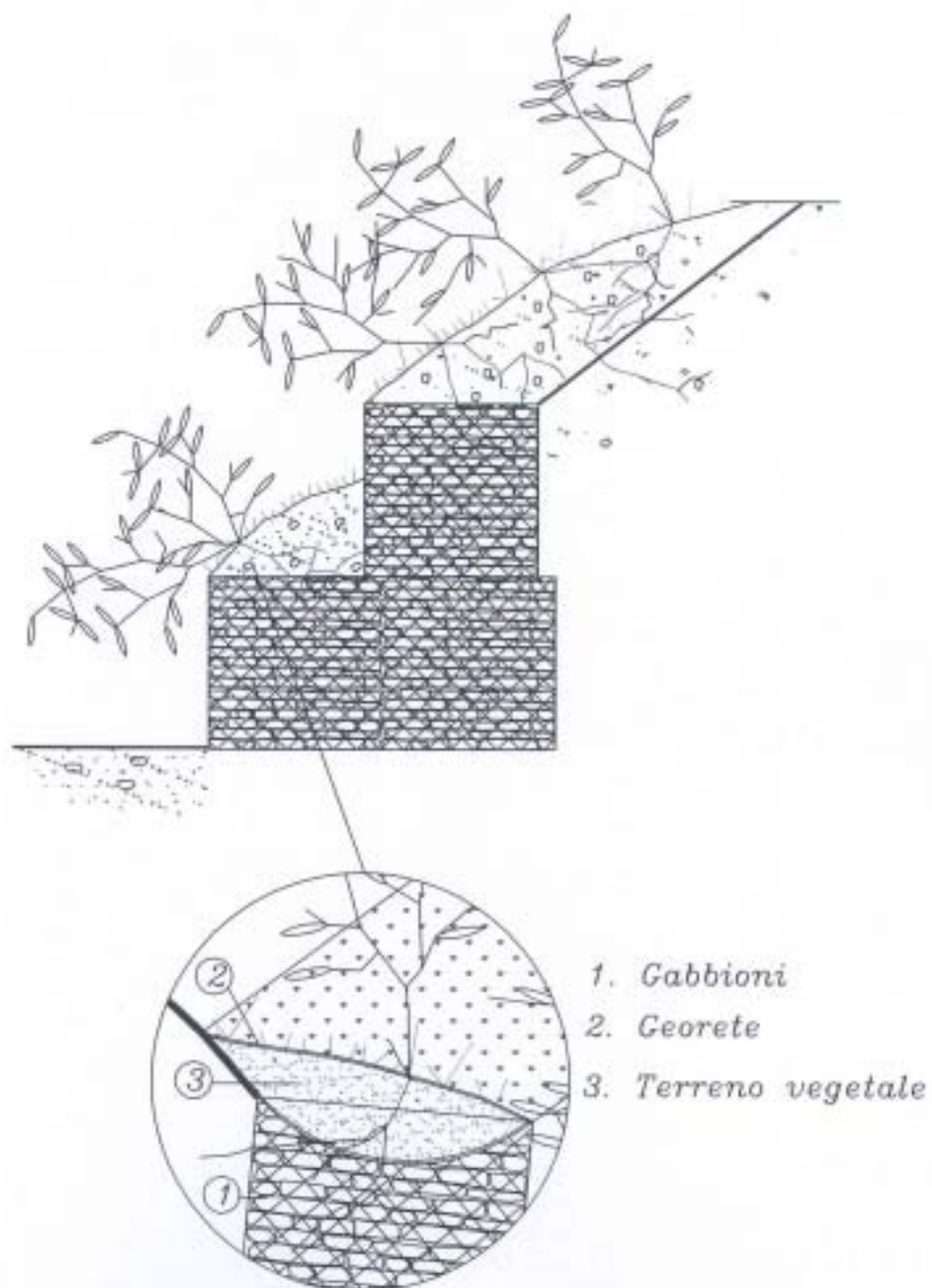
Tale tecnica è sconsigliabile per altezze di contenimento maggiori a 4.50-5.00 m, per tali altezze sono preferibili le terre armate. In ambito fluviale non sono utilizzabili in regimi torrentizi con velocità di deflusso dell'acqua superiori a 6.00 m/sec, in queste condizioni l'elevata azione di trascinamento della corrente non è compatibile con il tipo di opera.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Protezione e distanza di sicurezza dalle macchine escavatrici. Protezione delle mani e da eventuali schegge, durante la lavorazione ed il montaggio delle pietre. Sistemi di ancoraggio per altezze superiori a 1.50 m.

Manutenzione

In caso di necessità: irrigazione di soccorso, concimazione e taglio periodico, quest'ultimo intervento manutentivo risulta fondamentale per gabbionate spondali, in quanto l'eccessiva presenza della vegetazione sulle sponde ed in alveo può ridurre sensibilmente la capacità di convogliamento del corso d'acqua.

*GABBIONATE RINVERDITE**SCHEDA: I.N. 3.2.1.a*

2.11.2 Materassi rinverditi

Codice:	I.N. 3.2.2	Tecnica:	Materassi rinverditi
---------	-------------------	----------	-----------------------------

Descrizione

Formazione di rivestimento in materasso verde in gabbionate di spessore minimo 17 cm, in moduli di larghezza minima di un metro, fabbricati con rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale minima 6x8 cm, tessuta con trafilato di ferro, di diametro minimo 2,2 mm zincato a caldo (UNI 8018) se del caso ricoperto da un rivestimento plastico di PVC di spessore minimo 0,4 - 0,5 mm e diametro complessivo del filo non inferiore a 3,2 mm., foderati sul fondo in geotessuto sintetico o in fibra vegetale ritentore di fini del peso minimo di 350 g/m², riempito di un miscuglio di terreno vegetale e/o materiale sciolto con caratteristiche fisico-idrologiche, chimiche ed organiche tali da favorire la germinazione e la crescita delle piante. La copertura esterna sarà realizzata con rete metallica dello stesso tipo abbinata ad una georete tridimensionale o a un biofeltro in fibra vegetale di minimo 800 g/m² eventualmente preseminato e preconcimato. A chiusura avvenuta il materasso verrà ulteriormente seminato in superficie e piantato con talee, rizomi, cespi ed arbusti radicati di specie autoctone. Le operazioni in verde verranno eseguite nelle stagioni idonee.

a) spondale: verrà adottata in condizioni di pressione idraulica significativa su sponde di fiumi e canali con pendenza massima 2/3, operando il rivestimento continuo o finestrato con moduli a diaframmi interni con interasse 1 m. In testa e al piede verrà effettuato un riempimento con pietrame.

b) su scarpata: prevede la collocazione su pendio, in genere in roccia, su pendenze massime di 45° ÷ 50° anche di singoli materassi, in genere di minimo 0,2 x 1 x 2 m, fissati mediante barre metalliche (queste compensate a parte) di lunghezza e diametro atti a garantire l'aderenza e la stabilità del materasso stesso. L'impiego su scarpata è giustificato in condizioni di pendenza e substrato tali da non consentire altri interventi a verde. Il valore soglia di 45° ÷ 50° è condizionato dall'apporto di acque meteoriche che a valori superiori diventa insufficiente.

La messa a dimora di specie arbustive prevede il taglio di alcune maglie della rete nella parte superficiale. Va accuratamente effettuata la selezione delle specie pioniere xeroresistenti autoctone e ove necessario adottato un impianto di irrigazione di soccorso (onere, questo, compensato a parte) per i primi due cicli stagionali sino ad affrancamento avvenuto delle piante.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Si tratta di difese spondali flessibili e permeabili alla vegetazione, costituite da materassi a tasche in rete metallica a doppia torsione zincata. I materassi vengono assemblati in situ e riempiti di pietrame. Dato lo spessore esiguo (massimo 30 cm) ed il riempimento caratterizzato da forte porosità queste strutture si prestano molto bene ad essere colonizzate dalla vegetazione. In particolare è possibile accelerare i processi di naturalizzazione ed aumentare l'efficacia di queste protezioni, inserendo talee di salice, intasando il pietrame con terra e rinverdendo successivamente, oppure realizzando delle tasche riempite di terra e foderate mediante un filtro delle quali mettere a dimora la vegetazione. I rivestimenti con materassi vengono usati nell'ambito di opere idrauliche per realizzare difese in grado di contrastare l'azione erosiva della corrente al fondo e sulle sponde di corsi d'acqua

Materiali impiegati

I materassi hanno spessore variabile (17 cm — 23 cm 30 cm) sono realizzati con rete metallica a doppia torsione zincata, con maglia esagonale tipo 6 x 8, con filo di diametro 2.2 mm zincato rispondente alla norma UNI 8018, nei casi in cui si richieda una durata elevata si adotterà un rivestimento in lega di zinco-alluminio. Le dimensioni dei singoli materassi andranno scelte opportunamente a seconda delle situazioni ed in base agli standard generalmente disponibili. 3 x 2 m, 4 x 2 m 5 x 2 m, 6 x 2 m

- pietrame di riempimento di opportune dimensioni
- filo zincato o punti metallici meccanizzati
- terreno vegetale per l'intasamento
- talee, o piantine per il consolidamento e rinverdimento
- eventuale idrosemina per l'inerbimento
- eventuale geotessile filtrante.

Accorgimenti esecutivi

Le fasi della realizzazione del rivestimento con materassi flessibili possono essere così schematizzate:

- posa del materasso ed assemblaggio
- riempimento con pietrame e posa di talee o piante;
- intasamento e ricopertura con terreno;
- posa dei coperchi e chiusura dei materassi.

La posa dei materassi deve avvenire su scarpate inclinate di non più di 40° sull'orizzontale per non avere difficoltà nella posa del pietrame, quando la pendenza supera i 40° è opportuno fissare con picchetti i materassi per non correre il rischio

di slittamenti. La cucitura dei materassi va effettuata per mezzo di filo metallico zincato avente le stesse caratteristiche di quello costituente i materassi o con punti metallici meccanizzati messi in opera con una pistola pneumatica è manuale. Il riempimento andrà effettuato assestando con cura il pietrame che dovrà avere dimensioni tali da non passare attraverso le maglie, non dovrà essere ne' gelivo ne' friabile. Le talee o le piante andranno poste in opera durante il riempimento avendo cura di inserire la pianta nel terreno sottostante il materasso. Eventuali tasche vegetativa riempite di terreno andranno foderate e protette con una biostuoia antierosiva.

Periodo di Intervento

Durante il periodo di riposo vegetativo delle piante. In condizioni climatiche favorevoli le piante radicate possono essere trapiantate anche durante l'estate, purché non vengano danneggiate durante la costruzione.

Limiti di fattibilità

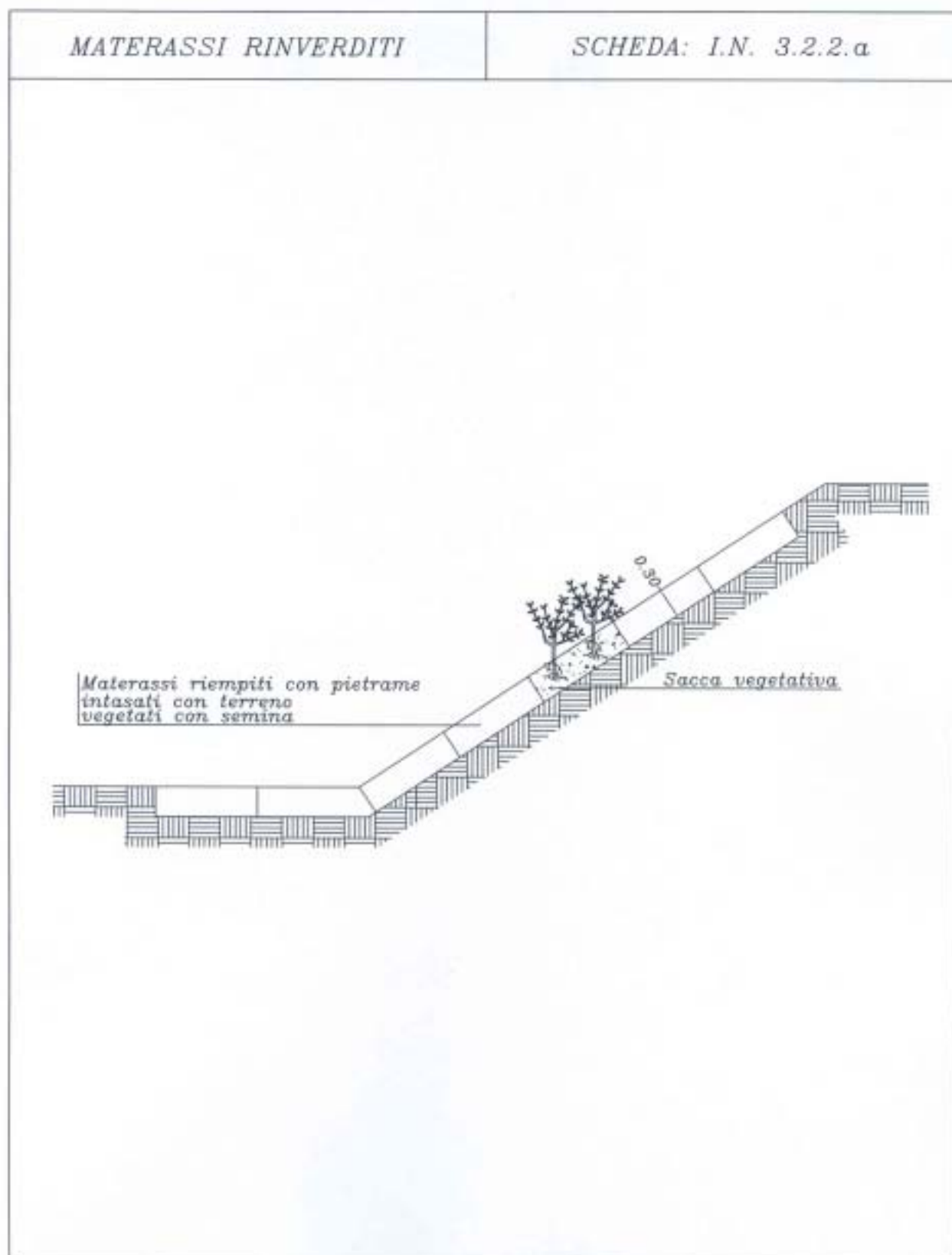
Eccessive inclinazioni delle sponde rendono difficoltosa la posa in opera e realizzazione dell'opera.

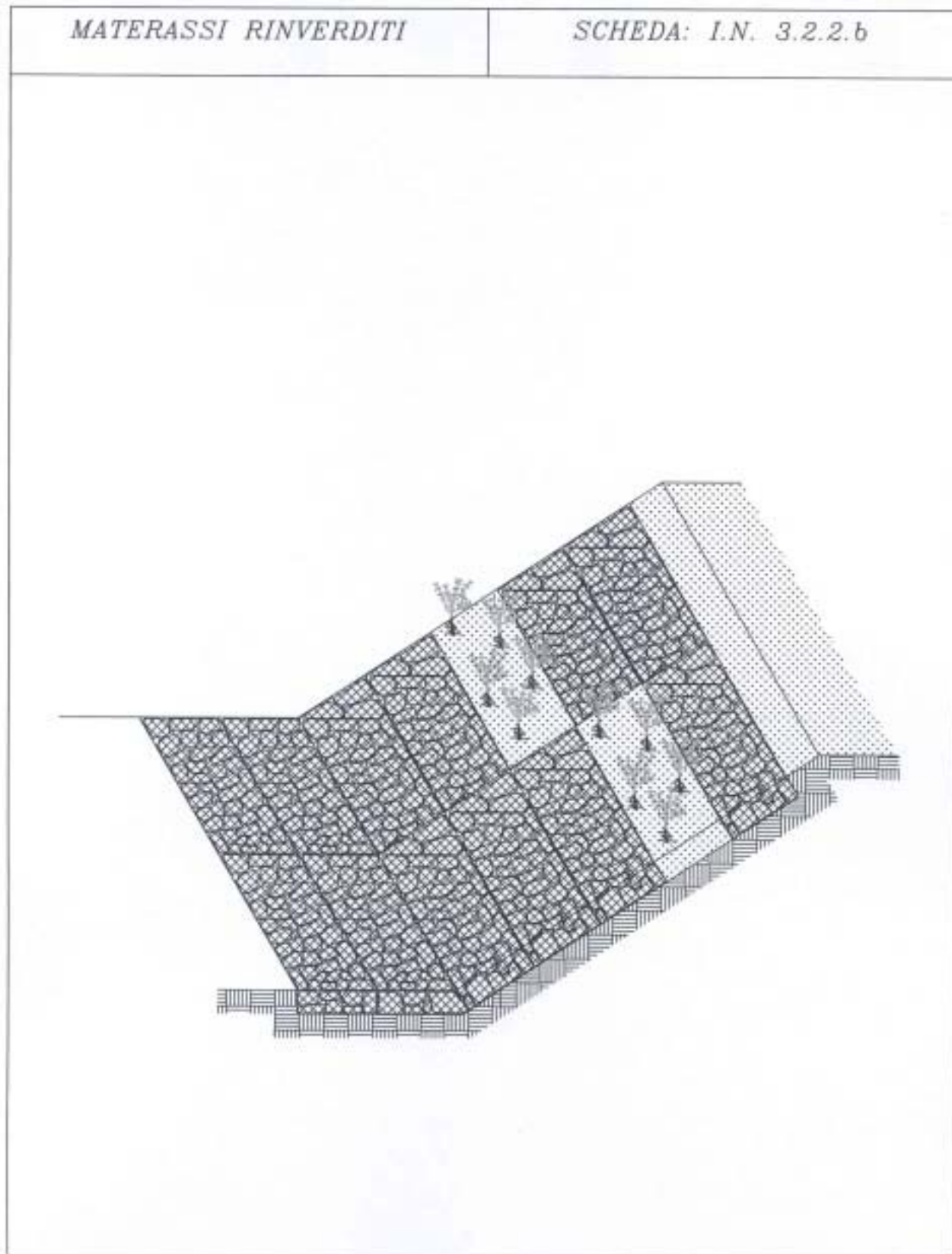
Sicurezza sui luoghi di lavoro

Si consiglia l'uso di guanti contro i rischi da graffi ed abrasioni nel vaneggiamento della rete e delle pietre.

Manutenzione e durata dell'opera

Nel corso del primo anno si consiglia una sorveglianza costante per evitare lo scalzamento dell'opera. Se si verifica una forte crescita è utile eseguire il taglio delle, piante a livello del terreno, in modo da favorire la formazione delle radici.





2.12 Terra rinforzata

2.12.1 Terra rinforzata con talee

Codice:	I.N. 3.3.1	Tecnica:	Terra rinforzata con talee
---------	-------------------	----------	-----------------------------------

Descrizione

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante. Ciò si ottiene con varie tecnologie ma secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di $60^{\circ} \div 70^{\circ}$ per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;
- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento;
- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 60 g/m², collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche (*mulch*) in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso. A miglior garanzia di riuscita del cotico erboso le stuoie frontali dovranno, ove tecnicamente possibile, essere preseminate e preconcimate;
- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee o piante radicate in quantità minima di 1 ogni 5 m², che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata; copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque meteoriche, sopperendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità.
- realizzazione di un sistema di drenaggio a tergo della struttura in terra rinforzata che non impedisca però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione indispensabile per dare autonomia naturalistica, stabilità superficiale e collaudabilità a questo tipo di interventi.

Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,3 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

a) con geosintetici: per il rinforzo delle terre vengono utilizzati geosintetici costituiti da fibre di varia natura (poliestere, polietilene, polipropilene, etc). Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (superiore a 20 kN/m) ed allungamento a rottura compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere documentate con certificazioni di qualità in conformità alla normativa vigente. In tal caso il geosintetico, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene ripiegato a sacco a chiudere frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà la pendenza finale del fronte. L'impiego di geosintetici a maglia aperta è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati al geosintetico georeti tridimensionali sintetici o biofeltri e biostuoie in fibra vegetale.

b) con rete metallica a doppia torsione: il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale minima 8x10 cm, tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,7 mm zincato a caldo (UNI 8018), con rivestimento in PVC o XLPE con resistenza agli UV, alte temperature ed agli altri agenti atmosferici certificati, di spessore minimo 0,4 ÷ 0,5 mm e diametro complessivo del filo 3,7 mm circa avente resistenza nominale non inferiore a 30 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a un biostuoia-biofiltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante. Misurata a mq di paramento.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Modellamenti e ricostruzioni di sponda e di versante che utilizzano terreno ed inerti con interposti strati di materiali

geosintetici (geogriglie, reti, tessuti,) in modo da migliorare indirettamente le caratteristiche geotecniche dei terreni medesimi.

I volumi di terreno interessati dalla lavorazione a strati successivi (terreno - rinforzo - terreno) si comportano casi come manufatti a gravità con il vantaggio di presentare una buona flessibilità e la possibilità di inserimento di vegetazione sul paramento esterno.

Le terre rinforzate devono riconoscersi nella finalità di rispettare parametri costruttivi che consentano lo stabilirsi di una efficiente copertura vegetale (pendenza del paramento, caratteristiche del terreno, materiale di rinforzo impiegato) considerando comunque come la tecnica del rinforzo delle terre consenta la realizzazione di manufatti con scarpate ad inclinazioni maggiori dell'angolo di attrito del terreno che le compone (fino a 60/70°). Consolidamento al piede di frana, ricostruzione di pendio e porzione di versante, formazione terrapieni consolidati e vegetati per rilevati stradali ed in corrispondenza di attraversamenti tombati.

Materiali impiegati

- geogriglie in materiale plastico
- tessuti ad alta tenacità
- reti metalliche
- talee, piantine a radice nuda e/o in fitocella, sementi

Accorgimenti esecutivi

Per qualunque tipo di manufatto in terra rinforzata la fase di cantiere di maggiore impegno è rappresentata dalla movimentazione del materiale terroso.

Le fasi costruttive comprendono la posa del materiale di rinforzo, la formazione del rilevato in terra per spessori variabili da 40 a 100 cm, la sagomatura del fronte terroso con la corretta inclinazione ed il risvolto del foglio di rinforzo, la posa del successivo foglio in materiale di rinforzo.

La fase più delicata, che risiede nella realizzazione di un corretto modellamento del fronte a vista, è agevolata nel caso di utilizzo di elementi in rete metallica dalla presenza di elementi di rinforzo nelle posizioni di piegatura e dalla possibilità di inserire dei rinforzi che assegnano la giusta inclinazione al paramento stesso.

La posa del materiale vegetale, talee e piantine, può essere realizzata tra gli strati successivi di lavorazione, in corrispondenza del contatto tra i geotessili, ovvero per le lavorazioni che utilizzano le reti metalliche, può essere realizzata anche con l'inserimento delle talee attraverso le maglie della rete medesima.

Il paramento esterno delle opere realizzate può essere inerbito con miscuglio di sementi erbacee ed arbustive, preferibilmente con le tecniche dell'idrosemina.

Per le realizzazioni in elementi di rete metallica si abbina al foglio in rete ed internamente allo stesso un foglio di stuoia, di georete o di geogriglia tridimensionale in polipropilene o poliammide con la funzione di evitare la fuoriuscita del terreno dall'interno della struttura.

Periodo di intervento

Risulta molto importante intervenire nel periodo idoneo alla posa del materiale vegetale (autunno inverno - primavera fino ad aprile) in quanto il tipo di lavorazione rende difficoltoso l'inserimento di piantine e talee nella struttura in un momento successivo al completamento della struttura stessa.

Limiti di fattibilità

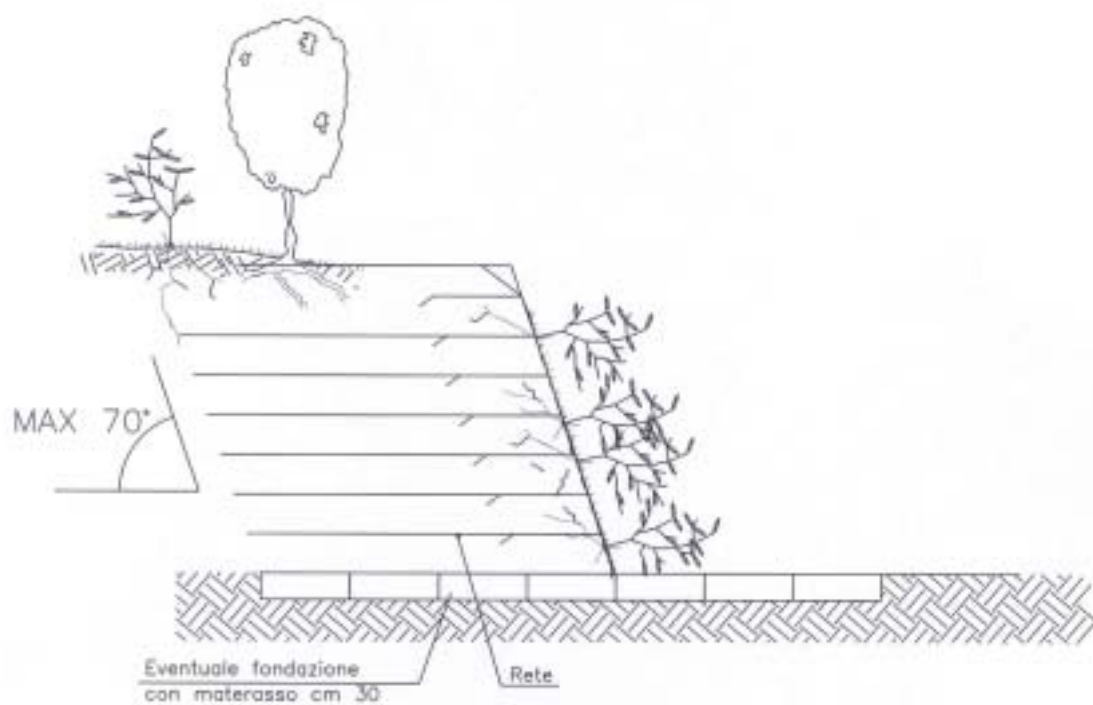
Tale tecnica è utilizzabile per pendenze fino a 70°.

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Particolare attenzione occorre porre alla valutazione dei rischi connessi alla con testualità di fasi lavorative con mezzi meccanici e con operatori a terra.

Manutenzione

Non necessità di manutenzioni specifiche ad esclusione della sostituzione delle piantine non attecchite e della ripetizione delle operazioni di idrosemina in caso di fallanza. L'opera può essere messa in crisi da svuotamenti accidentali dei vari strati di terreno compreso tra i fogli di rete. Ciò può accadere per strappo della rete o per incendio del paramento.

*TERRA RINFORZATA CON TALEE**SCHEDA: I.N. 3.3.1.a*

2.13 Scogliera rinverdità

2.13.1 Scogliera rinverdità

Codice:	I.N. 3.4.1	Tecnica:	Scogliera rinverdità
---------	-------------------	----------	-----------------------------

Descrizione

Formazione di scogliera in grossi massi ciclopici rinverdità con inserimento di talee, di rivestimento e difesa di scarpate spondali.

Obiettivi ed ambiti di intervento

Rientrano in questo ambito le opere longitudinali e trasversali che utilizzano massi di cava e/o reperiti in alveo. Miglioramento strutturale dei manufatti atto a favorire l'inserimento paesistico, conferma e ricostruzione dell'assetto naturaliforme dei corsi d'acqua.

Materiali impiegati

Massi ciclopici di opportuno volume, talee e piantine di latifoglia di specie riparie arbustive ed arboree, funi di acciaio e tasselli di ancoraggio delle caratteristiche dimensionali e di resistenza calcolate.

Accorgimenti esecutivi

Le scogliere rinverdite vengono realizzate mediante:

- sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 2/3;
- eventuale stesa di geotessile sul fondo di peso non inferiore a 400 g/m² con funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale sottostante all'azione erosiva;
- realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (altezza di circa 2,0 m e interrimento di circa 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo) in massi, ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilizzazione del pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo eventuali soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi, o anche con la realizzazione di piccoli repellenti;
- realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore non inferiore a 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante (al di sotto della linea di portata media annuale) oppure legati da fune d'acciaio. I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,4 m³ e peso superiore a 5÷20 q, in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente d'acqua e della forza di trascinamento. Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera. Nel caso che il pietrame venga recuperato nell'alveo, è necessario fare in modo che non venga alterata eccessivamente la struttura fisica dello stesso (dimensione media del pietrame di fondo, soglie naturali, pendenza);
- impianto durante la costruzione di robuste talee di salice, di grosso diametro, tra le fessure dei massi (al di sopra della linea di portata media annuale), poste nel modo più irregolare possibile. In genere vanno collocate 2÷5 talee/m², e su aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense (es. sponda di torrenti con trasporto solido) da 5 a 10 talee/m² e di lunghezza tale (1,50÷2 m) da toccare il substrato naturale dietro la scogliera. I vuoti residui devono essere intasati con inerte terroso. Il dilavamento del terreno nelle fessure poste al di sotto della linea di portata media annuale può essere diminuito o anche eliminato con l'inserimento di stuoie vegetali.

L'inserimento di talee, piantine successivamente alla formazione della scogliera è da riservarsi ai manufatti di tipo aperto e necessita dell'assistenza manuale per le operazioni di intasamento con terra dei vuoti presenti tra i massi successivi. E' possibile in questo caso porre a dimora parti di pianta di più ridotta lunghezza (1,0- 1,5 mt) attendendo qualche stagione per ottenere una radicazione profonda. La posa contemporanea alla costruzione della scogliera mette al riparo da eventuali "sradicamenti" del materiale a dimora dovuti ad eventi eccezionali immediatamente successivi la posa. Nei manufatti di tipo aperto è consigliabile la posa di fasci di piante, anziché piante singole, per ottenere una maggiore resistenza allo sradicamento.

L'ancoraggio dei massi che compongono il manufatto può essere preso in considerazione in rapporto alle seguenti motivazioni:

- impossibilità di utilizzo del calcestruzzo per la formazione di briglie o soglie in massi per problemi di accesso;
- rinuncia all'utilizzo del calcestruzzo per la formazione di briglie o soglie in massi al fine di perseguire un mantenimento dell'assetto naturaliforme dell'asta e realizzare un manufatto filtrante per il passaggio delle acque di subalveo;
- realizzazione di pennelli mobili per la protezione di particolari localizzazioni.

In questi casi è possibile l'utilizzo di ancoraggi tra i massi che compongono il manufatto e tra questi e le sponde in roccia. I punti di ancoraggio alle sponde in roccia ed ai singoli massi si realizzano tramite la perforazione e la posa di tasselli o

barre con occhiello (tipo tasselli chimici o barre con malte antiritiro) ed il successivo collegamento con funi in acciaio. Il dimensionamento dei tasselli e delle funi è da calcolarsi in base alle sollecitazioni attese per eventi di massima piena.

L'utilizzo del tassello chimico consente la realizzazione di fori della profondità di 20-30 cm, profondità più contenuta rispetto alla barra con malta antiritiro, pertanto vengono maggiormente scongiurati gli episodi di fessurazione e fratturazione dei massi.

Le perforazioni vanno di regola predisposte con trapani a rotopercolazione evitando l'utilizzo del battente a percussione.

Per il montaggio e la parziale messa in tensione dei cavi si utilizzano verricelli o l'assistenza della benna dell'escavatore.

L'utilizzo delle tecniche di ancoraggio dei massi consente la formazione di briglie e traverse con l'utilizzo del materiale reperibile in alveo anche in zone non accessibili ai mezzi meccanici organizzando un cantiere di lavoro manuale con l'ausilio di verricelli per il posizionamento dei massi.

Periodo di intervento

La posa del materiale vegetale è da realizzarsi con netta preferenza nei mesi autunnali ed invernali. Posa a dimora effettuate oltre il mese di maggio forniscono percentuali di attecchimento molto variabili in rapporto al microclima. Le percentuali di attecchimento per la posa fuori stagione dipendono inoltre dalle modalità di riempimento con terreno dei vuoti tra i massi.

Limiti di fattibilità

Limiti di fattibilità sono connessi all'impiego delle specie vegetali relativamente al rinverdimento. Le specie da utilizzarsi per il rinverdimento delle scogliere sono da individuarsi tra le specie riparie:

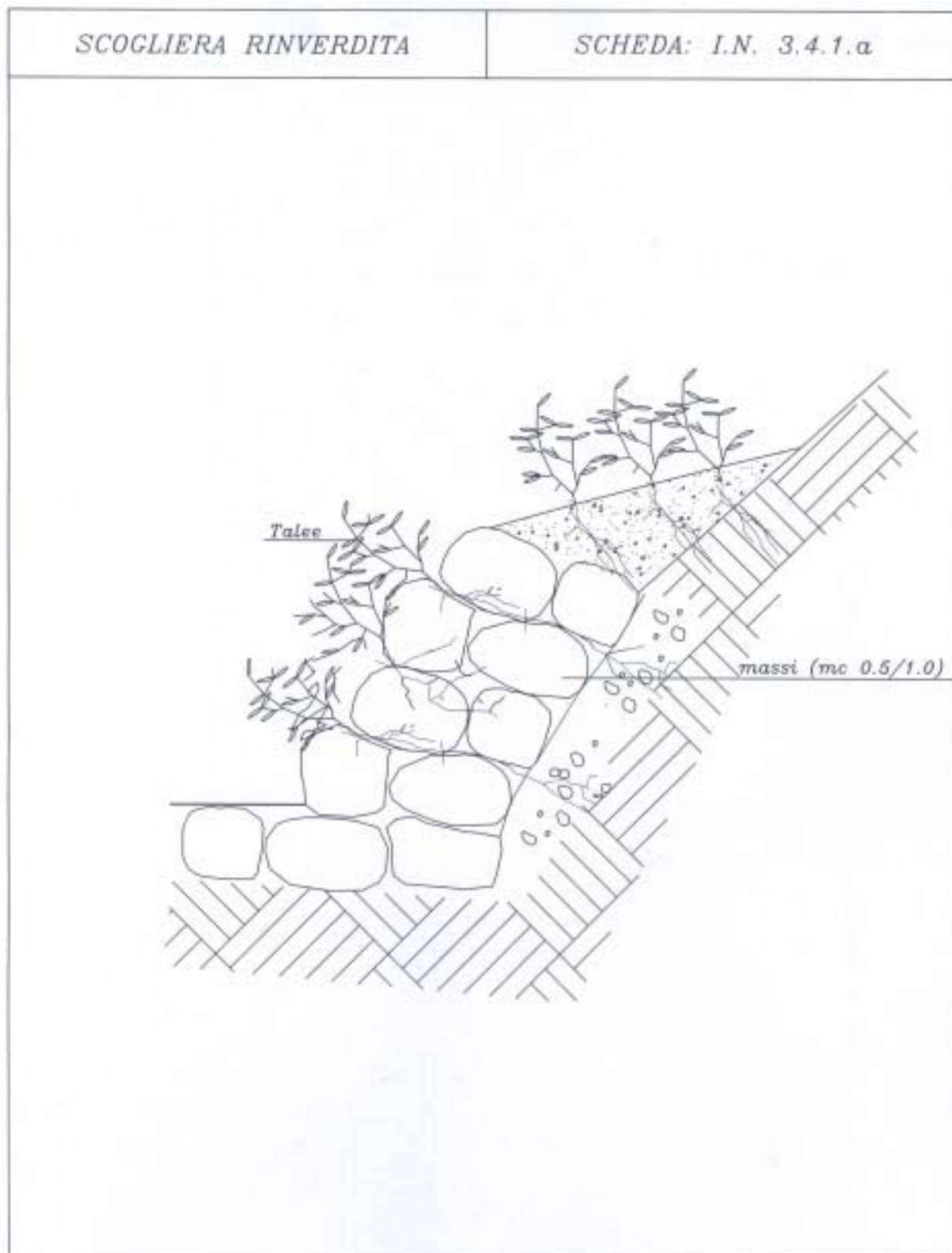
- salici a portamento arbustivo e ridotto sviluppo
- specie arbustive latifoglie

Sicurezza sui luoghi di lavoro

Particolare attenzione occorre porre alla valutazione dei rischi connessi alla contestualità di fasi lavorative con mezzi meccanici e con operatori a terra.

Manutenzione

Controllo periodico per almeno due stagioni vegetative per la verifica dell'attecchimento e la sostituzione di fallanze. Necessario lo sfalcio periodico in funzione della capacità di deflusso delle sezioni idrauliche del corso d'acqua.



PARTE III

PREZZARIO

1.0 Definizione tecniche e prezzo

La presente parte terza propone un prezzo delle opere di Ingegneria Naturalistica con riferimento alla realtà campana.

Agli importi per ogni categoria di opere si è pervenuti facendo riferimento ad apposite analisi prezzi predisposte dall'AIPIN Campania e con riferimento ad una attività di ricerca e confronto risalente a diversi anni da parte dell'AIPIN. I costi elementari sono stati desunti dalle apposite tabelle regionali, mentre per le voci di costo non rinvenute nelle stesse si è fatto riferimento alle quotazioni di mercato. Le categorie di opere vanno verificate di volta in volta in funzione delle condizioni locali del sito in cui si interverrà con le tecniche di Ingegneria Naturalistica.

1.1 Interventi di semina e rivestimenti

I.N.1.1.1 Semina a spaglio

Rivestimento di superfici di scarpata mediante spargimento manuale a spaglio di idonea miscela di sementi e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche, floristiche e vegetazionali della stazione (in genere valgono quantità da 30 a 60 g/m²). La provenienza delle sementi e germinabilità dovranno essere certificate.

Prezzo di applicazione:

0,93 €/m²

I.N.1.1.2 Semina con fiorume

Rivestimento di superfici di scarpata mediante lo spargimento manuale a spaglio di fiorume (ovvero miscuglio naturale di sementi derivato da fienagione su prati stabiliti naturali dell'area d'intervento) e di eventuali concimanti organici e/o inorganici in quantità e qualità opportunamente individuate.

La quantità di fiorume per m² è stabilita in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali della stazione ed è in genere tra i 30 e 60 g/m².

Prezzo di applicazione:

4,13 €/m²

I.N.1.1.3 Idrosemina

Rivestimento di superfici mediante spargimento meccanico a mezzo di idrosemiatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.

L'idrosemina contiene:

- miscela di sementi idonea alle condizioni locali;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- concime organico e/o inorganico;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste;
- altri ammendanti e inoculi.

La composizione della miscela e la quantità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento, delle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche, pedologiche, microclimatiche floristiche e vegetazionali (in genere si prevedono 30-40 g/m²). La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate e la loro miscelazione con le altre componenti dell'idrosemina dovrà avvenire in loco, onde evitare fenomeni di stratificazione gravitativa dei semi all'interno della cisterna.

Prezzo di applicazione:

3,25 €/m²

I.N.1.1.4 Semina a paglia e bitume

Rivestimento di superfici povere di sostanza organica mediante:

- spargimento manuale di paglia a fibra lunga a formare uno strato continuo di 2-4 cm di spessore;
- semina a spaglio con miscela di specie idonea alle condizioni locali;
- spargimento di concimanti organici ed inorganici;
- bitumatura a freddo mediante soluzione idrobituminosa spruzzata a pressione atta a formare una pellicola protettiva e di fissaggio della paglia e dei semi.

La composizione della miscela e la qualità di sementi per metro quadro sono stabilite in funzione del contesto ambientale ovvero delle condizioni edafiche, microclimatiche e dello stadio vegetazionale di riferimento (in genere si prevedono 30-40 g/m²). La provenienza e germinabilità delle sementi dovranno essere certificate.

Prezzo di applicazione:

2,43 €/m²

I.N.1.2.1 Rivestimenti con geostuoia tridimensionale

Rivestimento di scarpata mediante stesura di geostuoia tridimensionale in materiale sintetico di spessore minimo di 8 mm e grado di vuoto non inferiore al 90%; fissaggio della stessa mediante rinterro alle estremità in apposito solco per almeno 50 cm e picchettature con staffe in ferro in quantità di garantire la stabilità e l'aderenza della geostuoia fino ad accrescimento avvenuto del cotico erboso. Compreso intasamento con terreno vegetale. L'opera sarà completata da una semina (compensata a parte).

Prezzo di applicazione:

14,00 €/m²

1.2 Interventi stabilizzanti

I.N.2.1.1 Messa a dimora di talee

Fornitura e messa a dimora di talee legnose di specie arbustive idonee a questa modalità di trapianto vegetativo prelevate dal selvatico di due o più anni di età, di diametro da 1 – 5 cm e lunghezza minima di 50 cm, messe a dimora nel verso di crescita previo taglio a punta e con disposizione perpendicolare o leggermente inclinata rispetto al piano di scarpata. Le talee verranno infisse a mazza di legno o con copritesta in legno, previa eventuale apertura di un foro con punta di ferro, e sporgeranno al massimo per $\frac{1}{4}$ della loro lunghezza adottando, nel caso, un taglio netto di potatura dopo l'infissione. La densità di impianto dovrà essere di 2 – 10 talee *mq a secondo della necessità di consolidamento. Le talee dovranno essere prelevate, trasportate e stoccate in modo da conservare le proprietà vegetative adottando i provvedimenti cautelativi in funzione delle condizioni climatiche e dei tempi di cantiere. La messa a dimora dovrà essere effettuata di preferenza nel periodo invernale e a seconda delle condizioni stagionali anche in altri periodi con esclusione del periodo di fruttificazione.

Prezzo di applicazione:	1,85 €/cad
--------------------------------	-------------------

I.N.2.1.2 Trapianti di rizomi e cespi

Prelievo dal selvatico di rizomi, stoloni e cespi di graminacee ed altre specie idonee in pezzi di circa 10 – 15 cm e loro piantagione per circa 4 cm o deposizione sul terreno sminuzzati od interi e ricopertura con un leggero strato di terreno vegetale per evitarne il disseccamento. Il trapianto va eseguito all'inizio o al termine del periodo di riposo vegetativo in ragione di 3 – 5 pezzi *mq. Tale tecnica va utilizzata per la riproduzione di specie non esistenti in commercio e di difficile riproduzione per seme.

Prezzo di applicazione:	2,50 €/mq
--------------------------------	------------------

I.N.2.1.3 Piantagioni di arbusti

Fornitura e messa a dimora di arbusti autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di un esemplare ogni 3-20 mq, aventi altezza minima compresa tra 0.30 – 1.20 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rinalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedo-climatiche della stazione;
- la pacciamatura in genere con biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee;
- una o più pali tutori.

Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, vasetto o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Prezzo di applicazione:	7,50 €/cad
--------------------------------	-------------------

I.N.2.1.4 Piantagioni di alberi

Fornitura e messa a dimora di alberi autoctoni da vivaio, con certificazione di origine del seme, in ragione di un esemplare ogni 5÷30 mq, aventi altezza minima compresa tra 0.50 e 1.50 m, previa formazione di buca con mezzi manuali o meccanici di dimensioni prossime al volume radicale per la radice nuda o doppie nel caso di fitocelle, vasetti o pani di terra. Si intendono inclusi:

- l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo se non idonei;
- il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa, ecc. nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta;
- il rinalzo con terreno vegetale con eventuale invito per la raccolta d'acqua o l'opposto a seconda delle condizioni pedo-climatiche della stazione;

- la pacciamatura in genere con biofeltri ad elevata compattezza o strato di corteccia di resinose per evitare il soffocamento e la concorrenza derivanti dalle specie erbacee;
- una o più pali tutori.

Le piante a radice nuda potranno essere trapiantate solo durante il periodo di riposo vegetativo, mentre per quelle in zolla, vasetto o fitocella il trapianto potrà essere effettuato anche in altri periodi, tenendo conto delle stagionalità locali e con esclusione dei periodi di estrema aridità estiva o gelo invernale.

Prezzo di applicazione:

12,50 €/cad

I.N.2.2.1 Copertura diffusa con ramaglia viva

Rivestimento di sponda, precedentemente rimodellata mediante copertura con ramaglia viva con capacità di propagazione vegetativa (Salici, Tamerici, ecc.) con densità di 20-50 verghe o rami per metro, di lunghezza minima di 150 cm, disposte perpendicolarmente alla corrente, previa posa di paletti di castagno o di larice infissi per almeno 60 cm e sporgenti per 20 cm a file distanti 1 m e con interasse da 1 a 3 m a seconda della pressione idraulica. La parte inferiore dei rami dovrà essere conficcata nel terreno o nel fondo e lo strato inferiore dovrà coprire lo strato superiore con sormonto di almeno 30 cm.

La ramaglia verrà fissata ai paletti tramite filo di ferro, talee trasversali, fascine o graticciate e ricoperta con uno sottile strato di terreno vegetale. La base della sponda così ricoperta verrà consolidata con blocchi di pietrame eventualmente collocati in un fosso preventivamente realizzato. Il periodo migliore di esecuzione è il tardo autunno.

Prezzo di applicazione:

70,03 €/m

I.N.2.3.1 Viminata viva

Stabilizzazione di pendio o scarpata mediante viminata formata da paletti di legno (castagno, ecc.) di Φ 8-12 cm o di ferro Φ 12 - 14 mm, di lunghezza 80-100 cm infissi nel terreno lasciando una altezza fuori terra di 15 - 30 cm, alla distanza di 1 - 3 m uno dall'altro, intervallati ogni 30 cm da paletti o talee vive di 40-50 cm, collegati da verghe di salice vivo o altra specie legnosa con capacità di propagazione vegetativa, con l'estremità conficcata nel terreno, di almeno 150 cm di lunghezza, intrecciate sui paletti principali e secondari e legate con filo di ferro per un'altezza di 15 - 25 cm fuori terra ed una parte interrata di almeno 10 cm (l'infossamento ed il contatto con il terreno consentono il migliore attecchimento e radicazione delle piante).

Le vimate verranno disposte sui pendii a file parallele distanti da 1,2 a 2 m.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Prezzo di applicazione:

18,33 €/m

I.N.2.4.1 Fascinata viva semplice

Stabilizzazione di pendio su pendenze massime di $30^\circ \div 35^\circ$ e con necessità di drenaggio superficiale, con fascinate vive, mediante scavo di un fosso di $0,3 \div 0,5$ m di larghezza ed uguale profondità, posa nei solchi di fascine di specie legnose con capacità di propagazione vegetativa (salici, tamerici, ecc.), composte da 5-6 verghe di Φ minimo 1 cm con punti di legatura distanti circa 70 cm, fissaggio con paletti di legno vivi o morti di almeno 60 cm e Φ 5 cm o con aste in ferro Φ 8 $\div$ 14 mm, infilati attraverso la fascina o a valle di essa, legati con filo di ferro, il tutto ricoperto con uno sottile strato di terreno. Le file di fascine saranno orizzontali (con funzione di immagazzinamento dell'acqua) o avranno opportuna inclinazione (per aumentare la funzione di deflusso laterale) e disteranno $1,5 \div 2$ m l'una dall'altra.

Nella variante con piantine le fascinate potranno essere abbinate a piantagioni di idonee specie arbustive radicate in ragione di 1-2 pezzi per metro avendo cura di tracciare solchi più larghi ($0,30 \div 0,60$ m) che vengono riempiti, dopo deposta la fascina con terreno vegetale o compost.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Prezzo di applicazione:

21,28 €/m

I.N.2.4.2 Fascinata viva drenante su pendio

Costituzione di drenaggi con fascine disposti lungo il percorso più breve che seguirebbe l'acqua lungo il pendio con eventuali diramazioni laterali per un prosciugamento diffuso. Le fascine saranno formate da verghe o rami lunghi e diritti di piante legnose con capacità di propagazione vegetativa, anche in combinazione con ramaglia "morta" (ma non disseccata), che viene posta nella parte bassa a contatto con il terreno, disponendo le parti grosse sempre dalla stessa parte

(in direzione opposta al deflusso). Il tutto a costituire fascine continue di $\varnothing 0,20 \div 0,60$ m, legate ad intervalli di 50 cm con filo di ferro $\varnothing 1,5 - 3,0$ mm e fissate in solchi di drenaggio predisposti lungo il pendio mediante paletti di legno $\varnothing 8 - 12$ cm o di ferro $\varnothing 8 - 14$ mm, con eventuale rinforzo longitudinale con fili di ferro o corde di acciaio per evitare rotture dovute ad eccessive sollecitazioni da trazione nei tratti più ripidi.

Per drenaggi di acque che si trovano ad una profondità maggiore di $30 \div 40$ cm, verrà scavato un fosso ad opportuna profondità che verrà riempito con pietrisco drenante, eventualmente concomitante con un tubo di drenaggio, per uno spessore di $20 \div 60$ cm, sormontato a sua volta da una fascinata viva che raggiunge la superficie. Altri abbinamenti possono essere effettuati tra diverse fascinate vive (superficiali) e fascinate morte (sotterrate). I fossi drenanti con fascinate andranno collegati ai collettori di sgrondo.

La messa in opera potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Prezzo di applicazione:

33,57 €/m

I.N.2.4.3 Fascinata spondale viva di specie legnose

a) Fascinata spondale viva di specie legnose rinforzata con massi

Protezione del piede di sponda con fascinata viva in corsi d'acqua con portata relativamente costante e il cui livello medio permetta che la fascina si trovi fuori dall'acqua per almeno tre mesi durante il periodo di vegetazione.

Le fascine saranno costituite da rami vivi di specie legnose adatte alla riproduzione vegetativa (salici, tamerici, miricaria) mescolati ad altre specie, avranno un $\varnothing$ da 0,20 a 0,50 cm legate con intervalli di 30 cm con filo di ferro di almeno 2 mm, e verranno poste in modo da sporgere per $1/2 \div 1/3$, in un fossatello predisposto al piede della sponda, su uno strato di rami che sporgeranno per almeno 50 cm da sotto la fascina fuori dall'acqua.

Le fascine verranno fissate ogni $0,8 \div 1$ m con pali di salice vivi o con barre in ferro e dovranno essere rinalzate con terreno per garantire la crescita delle piante.

La messa in opera potrà avvenire soltanto durante il periodo di riposo vegetativo.

Nella fascinata rinforzata sino all'altezza della portata di magra l'alveo viene rivestito con massi di varia dimensione a rinforzo basale della parte sommersa.

Prezzo di applicazione:

22,21 €/m

I.N.2.5.1 Cordonata viva

Stabilizzazione di pendii anche molto ripidi e su terreni instabili mediante le seguenti operazioni nell'ordine:

- formazione di banchine o terrazzamenti ad L orizzontali di larghezza minima di $35 \div 50$ cm, con leggera contropendenza (minimo 10°) distanti circa $2 \div 3$ m l'uno dall'altro, su cui si dispone longitudinalmente dello stangame preferibilmente di resinosa o di castagno con corteccia di $\varnothing 6 \div 12$ cm, su due file parallele, una verso l'esterno fissata con picchetti in legno o ferro e una verso l'interno dello scavo;
- stesura di un letto di ramaglia in preferenza di conifere sul fondo dello scavo;
- ricopertura con uno strato di terreno di circa 10 cm;
- collocazione a dimora di talee di salice (od altra specie legnosa con capacità di riproduzione vegetativa) in ragione di $10 \div 25$ talee per metro, sporgenti verso l'esterno del pendio per almeno $10 \div 20$ cm;
- ricopertura del tutto con inerte proveniente dallo scavo superiore.

La messa in opera della cordonata potrà avvenire soltanto durante il periodo di riposo vegetativo.

Prezzo di applicazione:

44,78 €/m

I.N.2.6.1 Gradonata con talee

a) con ramaglia viva di salici, tamerici, ecc.

Stabilizzazione di pendii mediante scavo di gradoni o terrazzamenti con profondità in genere di $0,5 \div 1$ m con pendenza verso l'interno di $5^\circ \div 10^\circ$ e del pari contropendenza trasversale di almeno 10° e realizzazione di file parallele dal basso verso l'alto con interasse $1,5 \div 3$ m riempiendo la gradonata inferiore con il materiale di scavo di quella superiore.

b) con messa a dimora in appoggio al gradone di ramaglia con tutte le ramificazioni di piante legnose con capacità di riproduzione vegetativa (Salici, Tamerici, ecc.) disposta in modo incrociato alternando le diverse specie e i diversi diametri (età) dei rami. I rami devono sporgere per almeno $1/4$ della loro lunghezza e gli interstizi tra i rami devono essere accuratamente intasati di terreno per evitare eccessive circolazioni di aria e disseccamento.

Prezzo di applicazione:

30,21 €/m

I.N.2.7.1 Graticciata

Stabilizzazione di pendio o scarpata mediante graticciata formata da paletti di legno (castagno, ecc.) di Φ 8 -12 cm o di ferro Φ 12 - 16 mm, di lunghezza 80 -100 cm infissi nel terreno lasciando una altezza fuori terra di 15 - 30 cm, alla distanza di 1.00 m, collegati da verghe morte di specie legnosa, con l'estremità conficcata nel terreno, di almeno 150 cm di lunghezza, intrecciate sui paletti principali e secondari e legate con filo di ferro per un'altezza di 15 - 25 cm fuori terra ed una parte interrata di almeno 10 cm.

E' indispensabile l'inserimento di talee al fine di garantire una maggiore durata all'opera.

Prezzo di applicazione:	14,00 €/m
--------------------------------	------------------

I.N.2.8 Palificata viva di sostegno

a) a parete semplice I.N.2.8.1

b) a parete doppia I.N.2.8.2

Consolidamento di pendii franosi con palificata in tondami di castagno circa $\varnothing$ 20 cm posti alternativamente in senso longitudinale ed in senso trasversale ($I = 1,50 \div 2,00$ m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi in ferro o tondini $\varnothing$ 14 mm; la palificata andrà interrata con una pendenza del 10% $\div$ 15% verso monte ed il fronte avrà anche una pendenza del 30% $\div$ 50% per garantire la miglior crescita delle piante; una fila di piloti potrà ulteriormente consolidare la palificata alla base; l'intera struttura verrà riempita con l'inerte ricavato dallo scavo e negli interstizi tra i tondami orizzontali verranno collocate talee legnose di Salici, Tamerici od altre specie adatte alla riproduzione vegetativa nonché piante radicate di specie arbustive pioniere. Rami e piante dovranno sporgere per $0,10 \div 0,25$ m dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Gli interstizi tra i tondami vengono riempiti con massi sino al livello di magra dell'argine:

a) a parete semplice: una sola fila orizzontale esterna di tronchi e gli elementi più corti perpendicolari al pendio sono appuntiti ed inseriti nel pendio stesso.

b) a parete doppia: fila di tronchi longitudinali sia all'esterno che all'interno. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 1,5 - 2m.

c) di difesa spondale: una fila di massi posti al piede della palificata, a contatto con l'acqua, legati con una fune di acciaio di $\varnothing$ 16 mm e ulteriormente fissati con piloti in legno o in profilato metallico di lunghezza di 2 m, infissi nel fondo per almeno 3/4 della lunghezza. Tale lavorazione è compensata a parte.

Per le palificate vive valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle opere di sostegno a gravità con particolare riferimento a: verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno

Prezzo di applicazione:	a) 103,39 €/m
--------------------------------	----------------------

b) 148,48 €/m

I.N.2.8.3 Palificata spondale con graticcio "Vallo di Diano"

Ricostituzione di sponda mediante palificata con graticcio formata da paletti di castagno della lunghezza di m 2,6 $\div$ 3 del diametro in testa di cm 12, posti alla distanza assiale di cm 33, infissi nel terreno solido per almeno cm 50, inclinati secondo la naturale inclinazione della sponda, fittamente intessiti con fascine e talee di salici verdi, collegati in testa con pali del diametro non inferiore a cm 10 rinforzati da traverse e pali di ancoraggio posti alla distanza di m 2, compresi aggettamenti, chioderia e messa a dimora trasversalmente al graticcio di talee di salice in misura di 5 a mq.

Prezzo di applicazione:	54,74 €/m
--------------------------------	------------------

I.N.2.8.4 Palificata viva a doppia parete "Vesuvio"

Utilizzata per il consolidamento di pendii franosi e opere di controripa o sottoscarpa a sentieri e strabelli carrabili realizzati a mezzacosta, con palificata in fondame di castagno scortecciato di diametro 12-16 cm. Posti alternativamente in senso longitudinale e trasversale (lunghezza di 1-1.5 m) a formare un castello in legname e fissati tra di loro con chiodi in ferro o tondini del diametro di 16 mm. I pali longitudinali, prima di essere fissati al castello, vengono infissi, fino a rifiuto, a colpi di maglio, nel fronte di scavo indisturbato. La palificata va interrata con pendenza del 10 $\div$ 15% verso monte e, il fronte, avrà anche una pendenza del 30 $\div$ 50% per garantire la miglior crescita delle piante. All'atto dello scavo e durante il posizionamento dei pali infissi nel versante, devono essere posti verticalmente pali aventi funzione di tirante (lunghezza di

2 m, diametro 12-14 cm), che saranno collegati con chiodi a questi ultimi. L'intera struttura viene riempita con il terreno ricavato dallo scavo e, negli interstizi, tra i tondami orizzontali, verranno allocate talee legnose di salice, nocciolo, ontano e pioppo e altre specie autoctone adatte alla riproduzione vegetale. Le talee dovranno sporgere per 0.10÷0.25 m dalla palificata ed arrivare nella parte posteriore sino al terreno naturale. Verranno altresì poste, sia sulla parte superiore che sul fronte esterno della palificata, piante radicate in fitocella, in misura di 5÷6 al m², di specie arbustive pioniere. La palificata potrà essere realizzata per singoli tratti non più alti di 1.5 m.

Prezzo di applicazione:

137,38 €/m

I.N.2.8.5 Riempimento di palificata spondale con graticcio “Vallo di Diano”

Riempimento di palificata con graticcio con materiale proveniente da cave di prestito o recuperato nell'ambito del cantiere compreso lo scavo, l'avvicinamento, lo sbraccio del materiale scavato e la costipazione del materiale a tergo delle opere. La costipazione dovrà essere eseguita a strati non superiori a cm 50, man mano che prosegue la realizzazione del graticcio di salici, e comunque in modo tale da non lasciare vuoti.

Prezzo di applicazione:

10,33 €/m

1.3 Interventi combinati di consolidamento

I.N.3.1.1 Grata viva su scarpata

Sostegno di scarpate e versanti in erosione molto ripidi con substrato compatto (che non deve essere smosso) con grata in tondame di castagno di circa Ø 20 cm e lunghezza 2 ÷ 5 m, fondata su un solco in terreno stabile o previa collocazione di un tronco longitudinale di base, con gli elementi verticali distanti 1 ÷ 2 m e quelli orizzontali, chiodati ai primi, distanti da 0,40 a 1,00 m a seconda dell'inclinazione del pendio (in genere si lavora su pendenze di 45°÷ 55°); fissaggio della grata al substrato mediante picchetti di legno di Ø 8 ÷ 10 cm e lunghezza 1 m, o di ferro di dimensioni idonee per sostenere la struttura; riempimento con inerte terroso locale alternato a talee e ramaglia disposta a strati, in appoggio alle aste orizzontali con eventuale supporto di una griglia metallica per un miglior trattenimento del terreno. L'intera superficie verrà anche seminata e in genere piantata con arbusti autoctoni.

La grata considerata è semplice (variante a). La radicazione delle piante si sostituirà nel tempo alla funzione di consolidamento della struttura in legname.

Nella variante b) la grata è fondata su una scogliera nel caso di difese spondali, e su una palificata nel caso di interventi su versante, queste compensate a parte.

L'altezza massima possibile per le grate vive non supera in genere i 15 - 20 m.

Prezzo di applicazione:	785,68 €/m
--------------------------------	-------------------

I.N.3.1.2 Grata viva "Vesuvio"

Utilizzata per la stabilizzazione di versanti ripidi in erosione con acclività comprese tra i 45° e 55° ed altezze non superiori ai quindici metri.

Nel terreno stabile si realizzano più palizzate, a due o tre pali longitudinali di diametro di 8-12 cm e di lunghezza minima di 2-3 m posti a distanza tra loro secondo la linea di massima pendenza di circa 2 m. Successivamente, sul pendio sono disposti tronchi orizzontali per la costruzione della grata. Le dimensioni dei tronchi di castagno scortecciato sono di diametro di 12-14 cm e lunghezza di 2-4 m. Gli elementi verticali sono stati disposti ad una distanza di circa 1.5-2 m e quelli orizzontali ad un interasse di 1.5-2 m.

Con l'utilizzo della mototrivella a scoppio viene creato un foro di invito per i primi 80 cm dei pali di sostegno della grata al versante che, successivamente, vengono infissi al suolo con maglio fino a rifiuto; le dimensioni di detti pali sono: diametro di 10-12 cm e lunghezza di 2 m. La grata è riempita con terreno reperito in sito e lungo i tronchi orizzontali viene disposta ramaglia a pettine ed eseguita la semina a spaglio sull'intera superficie.

Sono altresì piantumati arbusti autoctoni.

Prezzo di applicazione:	36,98 €/m
--------------------------------	------------------

I.N.3.2.1 Gabbionate rinverdite

Formazione di gabbionata rinverdita mediante impiego di normali gabbioni in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro avente un diametro minimo pari 2.70 mm, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, galvanizzato con lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 255 g/mq e ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio con spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,70 mm. Compreso il riempimento, il rinverdimento e la sistemazione meccanica e manuale del ciottolame.

Tali elementi prismatici scatolari, in genere di dimensioni 0,5 ÷ 1,0 m x 1,0 m x 2,0 m, riempiti con pietrame grossolano, vengono normalmente utilizzati: in ambito fluviale, per il consolidamento di versanti, nelle infrastrutture viarie, ecc.

L'inserimento delle talee (in ragione di 10÷20 a gabbione), ramaglia viva, piante (queste compensate a parte) all'interno del gabbione o tra un gabbione e quello soprastante deve avvenire preferibilmente in fase di costruzione, le talee dovranno attraversare completamente il gabbione ed essere inserite nel terreno dietro il gabbione stesso per una profondità che dia garanzia di crescita. Tale operazione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo.

Prezzo di applicazione:	102,00 €/m³
--------------------------------	-------------------------------

I.N.3.2.2 Materasso in rete metallica rinverdito

Formazione di rivestimenti flessibili in materasso metallici a tasche, rinverditi aventi spessore (0.17 m- 0.23 m- 0.30 m) in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 in accordo con le UNI-EN 10223-3, tessuta con trafilato di ferro, conforme alle UNI-EN 10223-3 per le caratteristiche meccaniche e UNI-EN 10218 per le tolleranze sui diametri, avente carico di rottura compreso fra 350 e 550 N/mm² e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 2.20 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%)-Cerio-Lantanio conforme alla EN 10244 – Classe A e ASTM 856-98 con un quantitativo non inferiore a 245 g/m² e ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm, portando il diametro esterno ad almeno 3,20 mm. Compreso il riempimento, il rinverdimento e la sistemazione meccanica e manuale del ciottolame.

Tali elementi saranno foderati sul fondo in geotessuto sintetico o in fibra vegetale ritentore di fini del peso minimo di 350 g/m², riempito di un miscuglio di terreno vegetale e/o materiale sciolto con caratteristiche fisico-idrologiche, chimiche ed organiche tali da favorire la germinazione e la crescita delle piante. La copertura esterna sarà realizzata con rete metallica dello stesso tipo abbinata ad una georete tridimensionale o a un biofiltro in fibra vegetale di minimo 800 g/m² eventualmente presemato e concimato. A chiusura avvenuta il materasso verrà ulteriormente seminato in superficie e piantato con talee, rizomi, cespi ed arbusti radicati di specie autoctone. Le operazioni in verde verranno eseguite nelle stagioni idonee.

spondale: verrà adottata in condizioni di pressione idraulica significativa su sponde di fiumi e canali con pendenza massima 2/3, operando il rivestimento continuo o finestrato con moduli a diaframmi interni con interasse 1 m. In testa e al piede verrà effettuato un riempimento con pietrame.

su scarpata: prevede la collocazione su pendio, in genere in roccia, su pendenze massime di 45° ÷ 50° anche di singoli materassi, in genere di minimo 0,2 x 1 x 2 m, fissati mediante barre metalliche (queste compensate a parte) di lunghezza e diametro atti a garantire l'aderenza e la stabilità del materasso stesso. L'impiego su scarpata è giustificato in condizioni di pendenza e substrato tali da non consentire altri interventi a verde. Il valore soglia di 45° ÷ 50° è condizionato dall'apporto di acque meteoriche che a valori superiori diventa insufficiente.

La messa a dimora di specie arbustive (compensata a parte) prevede il taglio di alcune maglie della rete nella parte superficiale. Va accuratamente effettuata la selezione delle specie pioniere xeroresistenti autoctone e ove necessario adottato un impianto di irrigazione di soccorso (onere, questo, compensato a parte) per i primi due cicli stagionali sino ad affrancamento avvenuto delle piante.

Prezzo di applicazione:

59,39 €/m

I.N.3.2.3 Rinverdimento di muri a secco

Sovrapprezzo ai muri a secco per la realizzazione di muri a secco rinverditi, con inserimento di talee (in ragione di 10 a mq di muro), ramaglia viva, piante (queste compensate a parte). I rami non dovranno sporgere più di 30 cm dal muro nell'aria, per evitare disseccamenti, e in tal senso dovranno essere potati dopo la posa in opera.

Le fughe tra i massi andranno intasate con terreno vegetale o almeno materiale fine tale da rendere possibile l'attecchimento delle piante.

La costruzione potrà avvenire solo durante il periodo di riposo vegetativo, la presenza della vegetazione oltre a consolidare nel tempo la struttura, consentirà di ottenere un maggior drenaggio del terreno retrostante. Date le condizioni particolari è prevista una fallanza del 30÷40%.

Prezzo di applicazione:

22,47 €/m

I.N.3.3.1 Terra rinforzata a paramento vegetato

- a) con geosintetici
- b) con rete metallica a doppia torsione

Formazione di opere sostegno in terra rinforzata abbinando materiali di rinforzo di varia natura con paramenti sul fronte esterno realizzati in modo da consentire la crescita delle piante. Ciò si ottiene con varie tecnologie ma secondo le seguenti prescrizioni generali:

- pendenza massima del fronte esterno di 60°÷70° per consentire alle piante di ricevere almeno in parte l'apporto delle acque meteoriche;
- presenza di uno strato di terreno vegetale verso l'esterno a contatto con il paramento;
- idrosemina con miscele adatte alle condizioni di intervento con quantità minima di seme di 60 g/m², collanti, ammendanti, concimanti e fibre organiche (*mulch*) in quantità tali da garantire la crescita e l'autonomia del cotico erboso. A miglior garanzia di riuscita del cotico erboso le stuoie frontali dovranno, ove tecnicamente possibile, essere presemate e concimate;
- messa a dimora di specie arbustive pioniere locali per talee o piante radicate in quantità minima di 1 ogni 5 m², che svolgono nel tempo le seguenti funzioni: consolidamento mediante radicazione dello strato esterno della terra rinforzata;

copertura verde della scarpata con effetto combinato di prato-pascolo arbustato che più si avvicina agli stadi vegetazionali delle scarpate naturali in condizioni analoghe; raccolta e invito delle acque meteoriche, sopprimendo in tal modo all'eccessivo drenaggio dell'inerte e all'eccessiva verticalità.

– realizzazione di un sistema di drenaggio a tergo della struttura in terra rinforzata che non impedisca però la crescita delle radici.

L'impiego delle specie arbustive sulle terre rinforzate va considerato quindi una condizione indispensabile per dare autonomia naturalistica, stabilità superficiale e collaudabilità a questo tipo di interventi.

Per le terre rinforzate a paramento vegetato valgono, e devono essere parte integrante della progettazione, i principi statici e costruttivi delle terre rinforzate con particolare riferimento a: verifica di stabilità interna in assenza di pressioni interstiziali, verifica di stabilità esterna (schiacciamento del terreno di fondazione, ribaltamento, scivolamento lungo il piano di base) e quella globale dell'insieme struttura terreno; dimensionamento opportuno dei materiali di rinforzo in funzione della tensione ammissibile e di esercizio della struttura in relazione all'altezza e profondità della terra rinforzata, spessore degli strati, pendenza, caratteristiche del rilevato; selezione degli inerti in base alle loro caratteristiche geomeccaniche e di drenaggio; compattazione degli stessi a strati di spessore massimo 0,3 m mediante bagnatura e rullatura con rullo vibrante con raggiungimento del fattore di compattazione almeno pari al 95 % dello standard Proctor.

c) con geosintetici: per il rinforzo delle terre vengono utilizzati geosintetici costituiti da fibre di varia natura (poliestere, polietilene, polipropilene, etc). Nella specifica del materiale di rinforzo da impiegare oltre alle caratteristiche fisiche quali resistenza a trazione (superiore a 20 KN/m) ed allungamento a rottura compatibile con le deformazioni della struttura rinforzata, dovrà essere indicato il valore di tensione ammissibile del materiale che tenga in considerazione la natura del polimero, la qualità delle fibre impiegate, il comportamento al creep del materiale, il danneggiamento meccanico, chimico ed ai raggi UV e la durata di esercizio dell'opera: tali caratteristiche dovranno essere documentate con certificazioni di qualità in conformità alla normativa vigente. In tal caso il geosintetico, oltre a fungere da rinforzo orizzontale, viene ripiegato a sacco a chiudere frontalmente il materiale di riempimento. Il contenimento durante la rullatura è garantito da casseri mobili, il cui posizionamento a scalare verso l'alto determinerà la pendenza finale del fronte. L'impiego di geosintetici a maglia aperta è migliorativo in funzione della crescita delle piante e del cotico erboso. Per problemi di trattenimento dello strato di terreno vegetale fronte esterno vengono abbinati al geosintetico georeti tridimensionali sintetiche o biofeltri e biostuoie in fibra vegetale.

d) con rete metallica a doppia torsione: il paramento esterno (max 70°) e l'armatura orizzontale sono realizzati con elementi in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale minima 8x10 cm, tessuta con trafilato di ferro di diametro minimo 2,7 mm zincato a caldo (UNI 8018), con rivestimento in PVC o XLPE con resistenza agli UV, alte temperature ed agli altri agenti atmosferici certificati, di spessore minimo 0,4 ÷ 0,5 mm e diametro complessivo del filo 3,7 mm circa avente resistenza nominale non inferiore a 30 kN/m; gli elementi sono di lunghezza variabile e costituiscono senza soluzione di continuità anche il paramento esterno verticale, a gradoni o inclinato, che è rinforzato da barrette metalliche inserite nella rete e da un ulteriore pannello in rete metallica a doppia torsione abbinato a un geosintetico o a un biostuoia-biofiltro che garantisca il trattenimento del materiale terroso e la crescita del cotico erboso e delle piante. Misurata a mq di paramento.

Prezzo di applicazione:

175,60 €/m

I.N.3.4.1 Scogliera rinverdit

Formazione di scogliera in grossi massi ciclopici rinverdit, di rivestimento e difesa di scarpate spondali, realizzata mediante:

- sagomatura dello scavo, regolarizzazione del piano di appoggio con pendenza non superiore a 2/3;
- eventuale stesa di geotessile sul fondo di peso non inferiore a 400 g/m² con funzione strutturale di ripartizione dei carichi e di contenimento del materiale sottostante all'azione erosiva;
- realizzazione del piede di fondazione con materasso o taglione (altezza di circa 2,0 m e interrimento di circa 1,0 m al di sotto della quota di fondo alveo) in massi, ad evitare lo scalzamento da parte della corrente e la rimobilizzazione del pietrame in elevazione. Il materasso di fondazione deve essere realizzato prevedendo eventuali soglie di consolidamento costruite sempre con grossi massi, o anche con la realizzazione di piccoli repellenti;
- realizzazione della massicciata in blocchi di pietrame per uno spessore non inferiore a 1,50 m, inclinati e ben accostati, eventualmente intasati nei vuoti con materiale legante (al di sotto della linea di portata media annuale) oppure legati da fune d'acciaio. I blocchi devono avere pezzatura media non inferiore a 0,4 m³ e peso superiore a 5÷20 q, in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente d'acqua e della forza di trascinamento. Le pietre di dimensioni maggiori vanno situate nella parte bassa dell'opera. Nel caso che il pietrame venga recuperato nell'alveo, è necessario fare in modo che non venga alterata eccessivamente la struttura fisica dello stesso (dimensione media del pietrame di fondo, soglie naturali, pendenza);
- impianto durante la costruzione di robuste talee di salice, di grosso diametro, tra le fessure dei massi (al di sopra della linea di portata media annuale), poste nel modo più irregolare possibile. In genere vanno collocate 2÷5 talee/m², e su aree soggette a sollecitazioni particolarmente intense (es. sponda di torrenti con trasporto solido) da 5 a 10 talee/m² e di lunghezza tale (1,50÷2 m) da toccare il substrato naturale dietro la scogliera. I vuoti residui devono essere intasati con

inerte terroso. Il dilavamento del terreno nelle fessure poste al di sotto della linea di portata media annuale può essere diminuito o anche eliminato con l'inserimento di stuoie vegetali.

Prezzo di applicazione:	67,66 €/m
--------------------------------	------------------

1.4 Interventi costruttivi particolari

I.N.4.1 Rampa a blocchi

Consolidamento di fondo di corso d'acqua in tratti di salto mediante pietrame o massi di diametro variabile a seconda dei parametri idraulici da 0,4 a 1-2 m, disposto a rampa su 1-2 file di massi fissati ulteriormente da file di piloti in acciaio o in legno di dimensioni tali da garantire la funzione di bloccaggio e la durata.

La rampa è sostitutiva delle briglie e dei salti di fondo in calcestruzzo e garantisce gli spostamenti di risalita dei pesci e di altra fauna acquatica.

La rampa a blocchi può essere realizzata:

- a) lungo la sezione principale di deflusso e in tal caso verrà creato un allargamento consolidato con pietrame nel punto di inserzione tra la rampa e la sponda;
- b) quale by-pass laterale al corso principale in presenza di una preesistente briglia in calcestruzzo o altro sbarramento trasversale. In tal caso si collocano i massi al fine di creare diversi piccoli bacini a vari livelli in modo da consentire a tutta la fauna ittica di risalire l'ostacolo. La pendenza non dovrà superare il rapporto 1:10 e il dislivello tra due bacini contigui i 20-25 cm. I massi principali vanno collocati in piedi e fissati con putrelle o tondini in acciaio (va evitato il calcestruzzo) le vasche vanno riempite di pietrisco e ghiaia di ϕ 20-30 cm.

Prezzo di applicazione:	72,82 €/m
--------------------------------	------------------

I.N.4.2 Briglia viva in legname e pietrame

Briglia viva in legname e pietrame di consolidamento, di modeste dimensioni trasversali, a struttura piena, realizzata mediante:

- incastellatura di legname a parete doppia (struttura a cassone o reticolare) in tondame scortecciato, unito da chiodi e graffe metalliche zincate. La soglia sarà realizzata da travi di diametro pari a 15÷20 cm, opportunamente incastrate nelle spalle, ancorate ai pali di sostegno mediante tacche di ancoraggio e chiodi di ferro o nastri d'acciaio zincati. se necessario, la fondazione dovrà essere consolidata da pali. Il rivestimento della vasca tra il corpo briglia e la controbriglia verrà realizzato con pietrame reperito in loco;
- riempimento della briglia con materiale drenante di ciottoli o ghiaia e terreno drenante costipabile, o pareggiato con dei sassi;
- eventuale posizionamento a tergo di geotessile per evitare sifonamenti; completamento della soglia durante il riempimento con deposizione fra i correnti di rami lunghi 1,50÷2,0 m, con capacità di propagazione vegetativa, e/o con talee di salice (1-5 pezzi/m), e/o con piante di latifoglie radicate. Per briglie di piccole dimensioni, si può alternare alle travi di legno viminate o fascinate vive, ben fissate al terreno di fondazione e ai pali di sostegno mediante picchetti di legno e legature metalliche.

Prezzo di applicazione:	207,62 €/m
--------------------------------	-------------------

2.0 ELENCO PREZZI

N	Articolo	Descrizione	Unità	Euro
1	I.N.1.1.1	Semina a spaglio	Mq	0.93
2	I.N.1.1.2	Semina con fiorume	Mq	4.13
3	I.N.1.1.3	Idrosemina	Mq	3.25
4	I.N.1.1.4	Semina a paglia e bitume	Mq	2.43
5	I.N.1.2.1	Rivestimento con geostuoia tridimensionale	Mq	14.00
6	I.N.2.1.1	Messa a dimora di talee	Cad.	1.85
7	I.N.2.1.2	Trapianti di rizomi e cespi	Mq	2.50
8	I.N.2.1.3	Piantagioni di arbusti	Cad	7.50
9	I.N.2.1.4	Piantagioni di alberi	Cad	12.5
10	I.N.2.2.1	Copertura diffusa con ramaglia viva	MI	70.03
11	I.N.2.3.1	Viminata viva	MI	18.33
12	I.N.2.4.1	Fascinata viva semplice	MI	21.28
13	I.N.2.4.2	Fascinata viva drenante su pendio	MI	33.57
14	I.N.2.4.3	Fascinata spondale viva di specie legnose	MI	22.21
15	I.N.2.5.1	Cordonata viva	MI	44.78
16	I.N.2.6.1	Gradonata con talee	MI	30.21
17	I.N.2.7.1	Graticciata	MI	14.00
18	I.N.2.8.1	Palificata viva di sostegno semplice a)	Mc	103.39
19	I.N.2.8.2	Doppia b)	Mc	148.48
20	I.N.2.8.3	Palificata spondale con graticcio "Vallo di Diano"	MI	54.74
21	I.N.2.8.4	Palificata a doppia parete "Vesuvio"	Mc	137.38
22	I.N.2.8.5	Riempimento di palificata spondale con graticcio	Mc	10.33
23	I.N.3.1.1	Grata viva su scarpata	Mq	85.68
24	I.N.3.1.2	Grata viva "Vesuvio"	Mq	36.98
25	I.N.3.2.1	Gabbionate rinverdite	Mc	102.00
26	I.N.3.2.2	Materasso in rete metallica rinverdito	Mq	59.39
27	I.N.3.2.3	Rinverdimento di muro a secco	Mc	22.47
28	I.N.3.3.1	Terra rinforzata a paramento vegetato	Mq	175.60
29	I.N.3.4.1	Scogliera rinverdita	Mc	67.66
30	I.N.4.1.1	Rampa a blocchi	Mc	72.82
31	I.N.4.1.2	Briglia viva in legname e pietrame	Mc	207.62