

PROGETTO IMPIANTO EOLICO "CASTELLUCCIO DEI SAURI"

RELAZIONE

Comune di Castelluccio dei Sauri e Deliceto (FG)

Proponente: **Wind Energy Castelluccio S.r.l.**

02/04/2024

REF.: Revision: A



Ing Daniele Cavallo



						03/24	DRAWN	D.CAVALLO
A	02/04/2024	CAVALLO	CAVALLO	TIZZONI	PROGETTO ESECUTIVO	03/24	CHECKED	D CAVALLO
EDIC.	DATE	BY	CHECKED	REVISED-EDPR	MODIFICATION	03/24	REVISED-EDPR	S TIZZONI

GENERAL INDEX

1. INTRODUZIONE	4
2. DATI GENERALI	8
2.1. DATI DEL PROPONENTE.....	8
3. OPERE CIVILI	9
3.1. OPERAZIONI PRELIMINARI	9
3.2. SCAVI E MOVIMENTI TERRA	9
3.2.1. Norme generali	9
3.2.2. Picchettamento	10
3.2.3. Scotico	10
3.2.4. Scavi di sbancamento	11
3.2.5. Scavi a sezione obbligata	11
3.2.6. Predisposizione del piano di posa del plinto dell'aerogeneratore e ripristino finale.....	12
3.3. RIPORTI, RIEMPIMENTI E COLMATE	13
3.3.1. Norme generali	13
3.3.2. Preparazione del piano di posa dei rilevati	13
3.3.3. Formazione del rilevato.....	14
3.3.4. Prove di controllo sul piano di posa	17
3.3.5. Geotessile tessuto non tessuto.....	17
3.3.6. Gabbioni	18
3.3.7. Materassi Reno	20
3.3.8. Opere di mascheramento.....	22
3.4. STRADE E VIABILITÀ	22
3.4.1. Generalità	22
3.4.2. Materiali impegnati.....	23
3.4.3. Modalità e fasi di Costruzione	27
3.4.4. Opere di regimazione delle acque	29
3.5. REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI MT	29
3.5.1. Prescrizioni esecutive per la realizzazione di scavi a sezione ristretta	29
3.5.2. Prescrizioni per il rinterro degli scavi a sezione ristretta	30
3.5.3. Oneri compresi.....	30

3.5.4. Norme di misurazione	30
3.6. TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (TOC)	30
3.7. MESSA IN RIPRISTINO DELLE PIAZZOLE	32
4. PRESCRIZIONI ESECUTIVE DA APPLICARSI ALLE LAVORAZIONI DI COSTRUZIONE DELLE STRADE E DELLE PIAZZOLE, ONERI DELL'APPALTATORE E CRITERI DI MISURAZIONE.....	33
4.1. PRESCRIZIONI ESECUTIVE DA APPLICARSI AGLI SCAVI DI SBANCAMENTO	33
4.2. PRESCRIZIONI ESECUTIVE RINTERRO SCAVI E COSTIPAMENTO	34
4.3. PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER RIPORTI E RILEVATI.....	34
4.4. PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RIPORTI.....	35
4.5. MATERIALI.....	36
4.6. CERTIFICAZIONE DEI MATERIALI.....	36
4.7. RIVESTIMENTI CON TERRA VEGETALE.....	36
4.8. ONERI COMPRESI.....	36
4.9. NOTE AI PREZZI	37
4.10. NORMA DI MISURAZIONE.....	38
5. CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI	39
6. TEST E CERTIFICATI DI CONTROLLO QUALITA'.....	40
6.1. CONTROLLI DI QUALITÀ	40
$Md = \Delta p / \Delta s * D$ (N/mm ²).....	40
6.2. CERTIFICATI DEI MATERIALI	42
6.3. CERTIFICATI DELLE PROVE	42
7. ATTIVITA' GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE	43
7.1. DEWATERING	43
7.2. MANUTENZIONE STRADE.....	43
8. COMPLETAMENTO DEI LAVORI	43

1. INTRODUZIONE

Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto per la costruzione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica e delle relative opere connesse, da realizzarsi nei comuni di Castelluccio dei Sauri e Deliceto (FG).

La Società Wind Energy Castelluccio S.r.l. ha ottenuto, da parte della Regione Puglia, autorizzazione unica ai sensi del decreto legislativo 29 dicembre 2003 n°387, relativa alla costruzione ed all'esercizio:

- di un impianto per la produzione di energia da fonte eolica della potenza elettrica pari a 43,20 MWe, costituito da 12 aerogeneratori della potenza uninominale pari a 3,6 MWe, sito nel comune di Castelluccio dei Sauri (FG) località "Cisterna – Posta Cisternola – Sterparo";
- di una stazione elettrica di trasformazione 30/150 kV collegata in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della stazione elettrica della RTN a 380/150 kV di Deliceto;
- del futuro ampliamento della stazione elettrica della RTN a 380/150 kV di Deliceto (Cod. Id. 201700265)

Di seguito i riferimenti autorizzativi:

- **AU_AU N. 00034 del 22/02/2023 del Registro delle Determinazioni della AOO 159**
- **VIA_Decreto positivo di provvedimento di compatibilità ambientale - DM n. 183 del 11/05/2022 (Prot. n. 71229 del 08/06/2022 del MITE)**

Tuttavia, al termine della procedura di acquisto degli aerogeneratori, la società ha ritenuto vantaggioso, in termini tecnici economici, selezionare gli aerogeneratori Nordex N163 HH113 (7,0 MW e 6,8 MW) e Nordex N163 HH108 da 5,9 MW e di conseguenza rimodulare il layout eliminando l'aerogeneratore C06.

La modifica dell'aerogeneratore è stata effettuata tenendo in considerazione le risultanze della verifica di dettaglio, eseguita in sito sulla totalità delle aree interessate dalle installazioni di progetto. Di seguito tabella riepilogativa di dettaglio degli aerogeneratori;

ID Aerogeneratori	Modello WTG
C01	Nordex N163 - HH 113 - 6,8 MW
C02	Nordex N163 - HH 113 - 6,8 MW
C03	Nordex N163 - HH 113 - 7,0 MW
C04	Nordex N163 - HH 113 - 7,0 MW
C05	Nordex N163 - HH 113 - 6,8 MW
C07	Nordex N163 - HH 108 - 5,9 MW
C08	Nordex N163 - HH 108 - 5,9 MW
C09	Nordex N163 - HH 113 - 7,0 MW
C10	Nordex N163 - HH 113 - 7,0 MW
C11	Nordex N163 - HH 108- 5,9 MW
C12	Nordex N163 - HH 108- 5,9 MW

Nella redazione del Progetto di variante sono stati confermati e rispettati i seguenti aspetti:

1. le aree interessate dalle opere previste nel progetto autorizzato restano invariate;

2. le particelle ove saranno installati gli aerogeneratori restano invariate ma si è provveduto ad effettuare degli spostamenti, di seguito tabella riepilogativa degli spostamenti effettuati;

ID Aerogeneratori	Spostamento
C01	24 m
C02	22 m
C03	26 m
C04	7 m
C05	0 m
C07	13 m
C06	Eliminata
C08	0 m
C09	0 m
C10	33 m
C11	13 m
C12	18 m

3. l'area occupata dall'impianto e dalle opere connesse non eccede quanto autorizzato;
4. il tracciato della rete di elettrodotti MT, sia all'interno che all'esterno dell'impianto eolico, resta inalterato rispetto a quanto autorizzato;
5. il numero degli aerogeneratori come già anticipato è inferiore a quelli del progetto autorizzato;
6. La variazione delle volumetrie di servizio è inferiore al 20% rispetto il progetto autorizzato
7. La variazione delle dimensioni delle pale è inferiore al 20% rispetto il progetto autorizzato

In conclusione, a seguito della presentazione della DILA con prot. n 039_24wec del 18/03/2024 secondo l'art. 6-bis

del d.lgs. n. 28 del 2011 (articolo introdotto dall'art. 56, comma 1, della legge n. 120 del 2020) con la quale sono state apportate le seguenti modifiche rispetto al layout del progetto autorizzato:

- Modifica dell'aerogeneratore (Nordex N163) per esigenze tecniche-economiche e che consente di aumentare la potenza dell'impianto senza occupare ulteriori aree rispetto l'esistente (Potenza totale dell'impianto da 43,20 MW a 72 MW);
- Modifica (aumento) delle dimensioni di rotore e pale rispettando il limite del 20% imposto dall'Art. 56 del D.L. n. 76/2020;
- Eliminazione di un aerogeneratore e quindi rimodulazione del layout

Le caratteristiche geometriche della Nordex N163 – HH113 sono le seguenti:

- Diametro rotorico pari a 163 m;
- Altezza al mozzo pari a 113 m;
- Altezza al TIP (Massima altezza) pari a 194,5 m.

Di seguito si riporta Tabella di confronto tra Aerogeneratore in progetto e quello autorizzato

Nordex N163 – HH113		
Grandezza	Autorizzato	DILA – Progetto in variante
Potenza nominale	3,6 MW _E	7,0 MWE - 6,8 MWE
Diametro rotorico	140 m	163 m
Altezza mozzo (hub height)	110 m	113 m
Altezza massima (tip height)	180 m	194,5 m
Tipo di torre	tubolare	tubolare
Numero di pale	3	3
Velocità di rotazione	compresa tra 4 e 9,6 giri/min	compresa tra 6 e 11,6 giri/min
Velocità di attivazione-bloccaggio	3,0-22 m/s	3,0-26 m/s
Sistema di controllo	passo delle pale	passo delle pale
Trasformatore	Interno all'aerogeneratore	Interno all'aerogeneratore
Frequenza	50 Hz	50/60 Hz

Tabella 1: Caratteristiche principali degli aerogeneratori a confronto Nordex N163 – HH113

Le caratteristiche geometriche della Nordex N163 – HH108 sono le seguenti:

- Diametro rotorico pari a 163 m;
- Altezza al mozzo pari a 108 m;
- Altezza al TIP (Massima altezza) pari a 189,5 m.

Di seguito si riporta Tabella di confronto tra Aerogeneratore in progetto e quello autorizzato

Nordex N163 – HH113		
Grandezza	Autorizzato	DILA – Progetto in variante
Potenza nominale	3,6 MW _E	5,9 MWE
Diametro rotorico	140 m	163 m
Altezza mozzo (hub height)	110 m	108 m
Altezza massima (tip height)	180 m	189,5 m
Tipo di torre	tubolare	tubolare
Numero di pale	3	3
Velocità di rotazione	compresa tra 4 e 9,6 giri/min	compresa tra 6 e 11,6 giri/min
Velocità di attivazione-bloccaggio	3,0-22 m/s	3,0-26 m/s
Sistema di controllo	passo delle pale	passo delle pale
Trasformatore	Interno all'aerogeneratore	Interno all'aerogeneratore
Frequenza	50 Hz	50/60 Hz

Tabella 2: Caratteristiche principali degli aerogeneratori a confronto Nordex N163 – HH108

ID Aerogeneratori	Modello WTG
C01	Nordex N163 - HH 113 - 6,8 MW
C02	Nordex N163 - HH 113 - 6,8 MW
C03	Nordex N163 - HH 113 - 7,0 MW
C04	Nordex N163 - HH 113 - 7,0 MW
C05	Nordex N163 - HH 113 - 6,8 MW
C07	Nordex N163 - HH 108 - 5,9 MW
C08	Nordex N163 - HH 108 - 5,9 MW
C09	Nordex N163 - HH 113 - 7,0 MW
C10	Nordex N163 - HH 113 - 7,0 MW
C11	Nordex N163 - HH 108- 5,9 MW
C12	Nordex N163 - HH 108- 5,9 MW
Potenza totale	72 MW

Tabella 3: Riepilogo potenze aerogeneratori

2. DATI GENERALI

2.1. DATI DEL PROPONENTE

Di seguito i dati anagrafici del soggetto proponente:

Denominazione	Wind Energy Castelluccio S.r.l.
Indirizzo sede legale ed operativa	MILANO (MI) VIA ROBERTO LEPETIT 8/10 CAP 20124
Codice Fiscale e Partita IVA	02217810684
Numero REA	MI - 2663119
Capitale Sociale	10.000,00
Socio Unico	EDP RENEWABLES EUROPE S.L.
Telefono	02 669 69 66
Fax	02 669 69 66
PEC	windcastellucciosrl@legpec.it

Tabella 2-1 - Informazioni principali della Società Proponente

3. OPERE CIVILI

Le principali opere civili oggetto della presente relazione generale sono:

- strade e viabilità di parco;
- piazzole nella configurazione per costruzione
- dorsali MT per l'interconnessione degli aerogeneratori;
- messa in ripristino delle piazzole nella configurazione di esercizio;
- opere di regimazione delle acque

3.1. OPERAZIONI PRELIMINARI

Prima dell'inizio lavori, l'appaltatore è tenuto a effettuare la picchettazione delle aree interessate dalla costruzione delle opere sopra elencate; dovranno essere identificati i limiti degli ingombri delle aree di scavo e/o rilevato, anche nelle configurazioni temporanee, e si dovrà verificando che in nessun caso vadano ad insistere su aree che non sono nella disponibilità del proponente.

L'Appaltatore è integralmente responsabile dei tracciamenti che deve eseguire sul terreno per l'esecuzione delle opere appaltate. I tracciamenti devono rispettare dimensioni, proporzioni, allineamenti, quote, orientamenti planimetrici e spaziali di quanto contenuto nel Progetto.

Una volta terminate le operazioni di tracciamento, si potrà procedere alla preparazione delle aree, mediante una serie di scavi/riporti che consentono la riprofilatura del terreno dallo stato di fatto allo stato di progetto; le lavorazioni principali consistono in:

- picchettamento
- scotico superficiale del terreno e accantonamento presso aree di deposito temporaneo (il terreno proveniente da scotico verrà riutilizzato per la rinaturalizzazione delle scarpate);
- Fornitura e posa del TNT di separazione
- scavi e/o rilevati per modellare i profili esistenti ai profili di progetto, oltreché, durante la fase di cantiere, consentire il transito dei mezzi d'opera delle macchine operatrici;
- modellamento delle scarpate per favorirne la rinaturalizzazione già in fase di esecuzione delle opere.

3.2. SCAVI E MOVIMENTI TERRA

3.2.1. Norme generali

È prevista l'esecuzione di scavi di vario genere e di qualsiasi forma e dimensione, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, secondo le sagome di progetto e/o quelle richieste dalla D.L.

Ove indicato in progetto, la sequenza delle fasi esecutive e l'estensione delle aree di scavo costituiscono vincolo tecnico prioritario su ogni altra esigenza operativa e logistica e pertanto debbono essere scrupolosamente osservate e poste in essere.

L'Appaltatore è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa ed impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza è tenuto ad

eseguire - non appena le circostanze lo richiedano - le puntellature, le armature, ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti o smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione dei terreni franati.

I fronti degli scavi devono essere sistemati e rifiniti secondo le sagome e pendenze prescritte; da essi devono essere asportati tutti gli elementi smossi od alterati. Le eventuali superfici rocciose, prima di iniziare eventuali getti, devono essere pulite con soffiature d'aria e acqua a forte pressione.

È fatto divieto all'Appaltatore di dare inizio alle operazioni di getto di cls., così come alla costruzione di rilevati, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accertato i piani di appoggio.

Prima di iniziare le operazioni di scavo l'Appaltatore deve provvedere al taglio di piante, arbusti e cespugli, accatastando il legname ridotto in elementi trasportabili nel luogo prossimo al cantiere indicato dal Committente o previsti in progetto.

L'Appaltatore deve provvedere al convogliamento ed all'allontanamento delle eventuali acque presenti negli scavi, qualsiasi origine e provenienza esse abbiano, anche mediante aggotamento per mezzo di pompe, l'intubamento, l'imbrigliamento, la canalizzazione, ed altri artifici del genere.

I materiali di risulta provenienti da attività di scavo, ove non siano riutilizzabili, devono essere collocati a sistemazione definitiva, ossia conferiti a discarica autorizzata.

Sono a carico dell'Appaltatore anche gli oneri per l'eventuale accatastamento in cantiere del materiale scavato prima del suo riutilizzo nella formazione di rilevati o di riempimenti.

In ogni caso i materiali devono essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non devono risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

3.2.2. Picchettamento

Il picchettamento dei tracciati stradali e delle piazzole di montaggio dovrà essere effettuato dall'Appaltatore in riferimento alle quote e misure indicate sui disegni di progetto (planimetrie, profili e sezioni).

Dovrà essere eseguito con la massima cura e con strumenti che consentono un'adeguata precisione in funzione della finalità del tracciamento.

Lo stesso dovrà essere verificato ed approvato dalla Direzione Lavori, prima di dar luogo alle fasi successive.

3.2.3. Scotico

Per scotico si intende la rimozione dello strato superficiale del terreno dello spessore medio di 40 cm per le strade e di 50 cm per le piazzole di montaggio. In questa fase l'appaltatore provvederà altresì, previa autorizzazione della Direzione Lavori, al taglio delle piante, all'estirpazione delle ceppaie, radici ed arbusti ed al loro trasporto fuori dall'area di cantiere, alla rimozione di recinzioni e di altri ostacoli presenti sulle aree di esecuzione dei lavori.

I materiali di risulta provenienti dallo scotico dovranno essere stoccati all'interno del cantiere, in apposite aree individuate in accordo col committente e comunque secondo il Piano di gestione delle terre e rocce da scavo, e successivamente riutilizzati secondo quanto descritto al capitolo ripristini.

In via generale l'Appaltatore dovrà provvedere al riutilizzo del materiale di tipo vegetale per le successive opere di rinverdimento e/o rinaturalizzazione, mentre il materiale con migliori caratteristiche meccaniche potrà essere anche reimpiegato per la costruzione dei rilevati.

Il materiale che non può essere riutilizzato per nessuno dei due scopi dovrà essere conferito a discarica autorizzata; ad ogni modo l'autorizzazione al reimpiego verrà rilasciata esclusivamente dalla Direzione Lavori.

Lo scotico deve essere eseguito appena prima delle successive fasi di movimento terra - scavo e/o rilevato – in modo tale da evitare che il sottofondo denudato subisca l'esposizione per lungo tempo alle acque piovane, con conseguenti rammollimenti, perdite di portanza, ecc...

3.2.4. Scavi di sbancamento

Ove il piano di posa della sovrastruttura stradale è progettato ad una quota inferiore di quella del terreno scotico, bisogna procedere con lo scavo di sbancamento, da eseguirsi con mezzi meccanici, fino al raggiungimento del piano di posa della fondazione stradale, ed al successivo livellamento e compattazione del fondo scavo mediante rullatura.

Il piano di formazione della trincea coincide con la superficie del sottofondo, e come tale va considerata a tutti gli effetti (elevata rigidità, conservazione delle caratteristiche meccaniche nel tempo, ecc.).

I materiali di risulta provenienti dallo sbancamento dovranno essere stoccati in all'interno del cantiere, in apposite aree individuate in accordo col committente e comunque secondo il Piano di gestione delle terre e rocce da scavo, per essere riutilizzati in base alle indicazioni della Direzione Lavori. In via generale potranno essere reimpiegati per la costruzione dei rilevati stradali, mentre quelli ritenuti non idonei a tale scopo dovranno essere conferiti a discarica autorizzata.

L'appaltatore dovrà predisporre le pendenze longitudinali e trasversali, i raccordi verticali dei vari tratti stradali, la profilatura delle scarpate in accordo al Progetto esecutivo (poligonale d'asse, profili, sezioni e ingombri)

L'appaltatore dovrà avere cura di predisporre, ove necessario, le opere provvisorie di sostegno degli scavi; queste ultime devono risultare adeguate anche in caso di avverse condizioni meteo.

Nel caso in cui si renda necessaria la messa in ripristino degli scavi a causa dell'inadeguatezza delle opere temporanee, la stessa sarà a cura ed onere dell'Appaltatore.

Gli scavi di sbancamento e assimilabili devono essere eseguiti con mezzi meccanici e rifiniti a mano, in modo tale da ottenere i piani e le sagome previsti dai disegni di progetto ovvero ordinati in loco dalla D.L.

3.2.5. Scavi a sezione obbligata

Con questa dizione si intendono gli scavi per la costruzione di trincee, cavidotti, fognature, drenaggi, gabbionate, etc.

Quando non diversamente richiesto dalla D.L., le pareti di detti scavi sono da prevedersi con inclinazione indicata nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

Previo benestare da parte della D.L. e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione (C.S.E.), quando non diversamente possibile, gli scavi possono essere eseguiti anche con pareti verticali; in ogni caso l'Appaltatore è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa ed impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché vengano eseguiti in condizioni di sicurezza, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione dei terreni franati.

In tutti i casi - salvo diversa e motivata disposizione della D.L. - la valutazione della quantità di scavo viene eseguita considerando gli scavi con pareti verticali e non viene compensato né il maggior volume di scavo eseguito, rispetto a quello a pareti verticali, né il rinterro con idonei materiali o il riempimento con murature del maggior vano creatosi.

Nel caso di scavi per drenaggi è esplicitamente richiesta l'esecuzione a brevi tratti.

A scavo ultimato, il relativo fondo deve risultare sgombro dai materiali di risulta dello scavo stesso, ed in particolare, nel caso degli scavi per cavidotti, le pareti dello scavo devono risultare il più possibile verticali e regolari.

Se non diversamente disposto dalla D.L. il materiale di scavo, nel caso di scavi a sezione obbligata, si intende da riutilizzare nell'ambito del cantiere.

Per l'esecuzione degli scavi in situazione ove la presenza di roccia e la sua disposizione spaziale impongono la individuazione di tecniche e/o mezzi d'opera di particolare natura, la scelta da operare al riguardo deve essere concordata tra l'Appaltatore e la D.L. in modo da ottimizzare le attività sia sotto il profilo della compatibilità temporale sia sotto quello della economicità generale dell'intervento.

3.2.6. Predisposizione del piano di posa del plinto dell'aerogeneratore e ripristino finale

Per tale categoria di opere si intende:

- la realizzazione degli scavi di sbancamento a sezione ampia per la realizzazione delle opere di fondazione;
- il ricoprimento, il costipamento e la regolarizzazione delle aree scavate, per consentire il montaggio dell'aerogeneratore;
- la rinaturalizzazione delle aree interessate al termine dei lavori di montaggio della torre eolica.

Lo scavo necessario per alloggiare il plinto dell'aerogeneratore, essendo la base della fondazione di forma circolare, interessa un volume complessivo di forma tronco conica.

Le dimensioni dello scavo dovranno essere tali da possedere i requisiti di sicurezza e di autoportanza delle pareti e consentite le operazioni di armatura, cassetatura ed il getto del calcestruzzo.

Ove necessario l'appaltatore provvederà alla puntellatura delle pareti di scavo secondo quanto previsto dalle norme tecniche vigenti e le norme in materia di sicurezza.

La profondità dello scavo per la posa del magrone di fondazione dovrà essere quella indicata negli elaborati di progetto; le eventuali modifiche della quota prevista per il getto del magrone di fondazione dovranno essere autorizzate dalla direzione Lavori.

Ad ogni modo lo scavo di sbancamento avverrà dopo il picchettamento in sito e in contraddittorio tra la DDLL e l'appaltatore.

Una volta eseguito il getto della fondazione, ed attesa la sua stagionatura ed il suo disarmo, si potrà procedere al rinterro dello scavo, comunque previa autorizzazione della DL.

Per il rinterro dovrà essere impiegato prioritariamente il terreno proveniente dalla trivellazione dei pali di fondazione; successivamente quello proveniente allo scavo di sbancamento ed infine quello vegetale precedentemente accantonato.

La sistemazione finale dovrà essere eseguita secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o, in alternativa, secondo quanto disposto dalla Direzione lavori fermo restante gli eventuali oneri non previsti che dovessero risultare da sistemazione diversa da quella prevista nel progetto e nel computo metrico.

3.3. RIPORTI, RIEMPIMENTI E COLMATE

3.3.1. Norme generali

Gli scavi di fondazione in genere, di fognature, di cavidotti, di canalizzazioni etc., che non sono occupati da strutture o rinfianchi di sorta, ad opera ultimata devono essere riempiti (rinterrati), fino alla quota prevista dagli elaborati di progetto, utilizzando i materiali provenienti dagli scavi, se vengono considerati idonei dalla D.L.; solo in casi particolari la D.L. può disporre l'esecuzione dei rinterrati con materiale diverso da quello proveniente dagli scavi, precisandone tipo e provenienza.

Il materiale per i rinterrati deve essere steso a strati orizzontali di spessore non superiore a 25 cm di altezza e compattato, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso la zona di compluvio, e/o sia profilato secondo quote e pendenze longitudinali e trasversali previste in progetto o disposte in loco dalla D.L. Si deve evitare la formazione di contropendenze, di sacche e ristagni.

L'Appaltatore non può sospendere l'esecuzione delle colmate senza che siano state date alle stesse configurazioni tali da assicurare lo scolo delle acque meteoriche.

3.3.2. Preparazione del piano di posa dei rilevati

Per la preparazione del piano di posa dei rilevati l'impresa dovrà provvedere allo scotico superficiale dell'area di ingombro degli stessi, includendo il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti ecc., e al suo allontanamento presso l'area di deposito temporaneo.

Dopo la fase di scotico, secondo le direttive impartite dal Direttore dei Lavori, potranno essere avviate le operazioni di costruzione dei rilevati (stradali e di piazzole)

Il piano di posa dei rilevati dovrà essere approvato previa ispezione e controllo da parte della Direzione Lavori; la quale potrà richiedere ulteriori scavi di approfondimento e/o bonifica di eventuali strati di terreni di consistenza particolarmente scadente.

Laddove una maggiorazione di scavo sarà da imputarsi ad errori topografici, alla necessità di asportare quei materiali rimaneggiati o rammolliti per negligenza dell'Impresa o a bonifiche non preventivamente autorizzate dalla D.L., l'Impresa eseguirà detti scavi e il relativo riempimento con idonei materiali, a sua cura e spese.

Il materiale proveniente dallo scavo di preparazione del piano di posa dei rilevati e dallo scavo di sbancamento per bonifica potrà essere reimpiegato se ritenuto idoneo nella sistemazione a verde delle scarpate; quello in eccesso dovrà essere immediatamente rimosso e portato nelle zone di discarica autorizzate.

Il quantitativo da reimpiegarsi nella sistemazione a verde delle scarpate sarà accantonato in località e con modalità precedentemente autorizzate dalla Direzione Lavori; l'accumulo di detti materiali dovrà comunque consentire il regolare deflusso delle acque e dovrà risultare tale che non si abbiano a verificare condizioni pregiudizievoli per la salute e l'incolumità pubblica.

Ogni qualvolta i rilevati dovranno poggiare su declivi con pendenza superiore al 20%, ultimata l'asportazione del terreno vegetale e fatta eccezione per diverse e più restrittive prescrizioni derivanti dalle specifiche condizioni di stabilità globale del pendio, si dovrà provvedere all'esecuzione di una gradonatura con banche in leggera contropendenza (tra 1% e 2%) e alzate verticali contenute in altezza.

Quando siano prevedibili cedimenti dei piani di posa dei rilevati eccedenti i 15 cm, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori un programma per l'installazione di piastre assestometriche.

La posa in opera delle piastre e la rilevazione degli eventuali cedimenti saranno eseguite a cura e spese dell'Impresa in accordo con la Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà provvedere a reintegrare i maggiori volumi di rilevato per il raggiungimento della quota di progetto ad avvenuto esaurimento dei cedimenti.

3.3.3. Formazione del rilevato

I rilevati devono essere costruiti con materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classificazione delle terre di cui alla norma C.N.R. - UNI 10006, di cui si illustra tabella.

CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE - TABELLA C.N.R. - UNI 10006

Classificazione generale	Terre ghiaio-argillose			Terre limo-argillose				Torbe e terre organiche palustri
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%		A3	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 > 35%		A8		
Gruppo	A1	A2	A4	A5	A6	A7	A8	
Sottogruppo	A1-a	A2-4, A2-5, A2-6, A2-7	A4	A5	A6	A7-5, A7-6	A8	
Analisi granulometrica Frazione passante al setaccio 2 UNI 2332 % 0,4 UNI 2332 % 0,075 UNI 2332 %	≤ 50 ≤ 30 ≤ 15	≤ 50 ≤ 35 ≤ 35	≤ 50 ≤ 10 N.P.	≤ 35 ≤ 35	≤ 35 ≤ 35	≤ 35 ≤ 35	≤ 35	
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332 Limite liquido Indice di plasticità	≤ 6	> 40 ≤ 10 ≤ 10	≤ 40 ≤ 10 ≤ 10	> 40 ≤ 10 ≤ 10	≤ 40 ≤ 10 ≤ 10	> 40 > 10 IP ≤ 11-30	> 40 > 10 IP > 11-30	
Indice di gruppo	0	0	≤ 8	≤ 12	≤ 16	≤ 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia vulcaniche, pozzolane	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa	Limiti poco compressi.	Limiti fortemente compressi	Argille poco compressi.	Argille fortemente compressibili fortemente plastiche	Torbe di recente o recente formazione, detriti organici di origine palustre	
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono		Da mediocre a scadente					Da scattare come sottofondo
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve	Media	Molto elevata		Media	Media		
Ritiro o rigonfiamento	Nulla	Nulla o lieve	Lieve o medio		Elevato	Molto elevato		
Permeabilità	Elevata							
Identificazione del terreno in sito	Facilmente individuabile a vista	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo	Reagiscono alle prove di scioglimento *	Reagiscono alle prove di scioglimento *	Non reagiscono alla prova di scioglimento *	Facilmente individuabili, a vista	Fibrosi di colore bruno o nero	
		Aspri al tatto incoerenti allo stato asciutto	Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido	Polverulenti o poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido	Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido	Facilmente individuabili, a vista	Facilmente individuabili, a vista	
* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi e le argille - Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, appare sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.								

Tabella 3-1 - Classificazione delle terre - Norma C.N.R. - UNI 10006

I materiali impiegati dovranno essere del tutto esenti da frazioni o componenti vegetali, organiche e da elementi solubili, gelivi o comunque instabili nel tempo.

A compattazione avvenuta i materiali dovranno presentare una densità pari o superiore al 90% della densità massima individuata dalle prove di compattazione AASHTO modificata.

Potranno essere impiegate terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, solo se provenienti dagli scavi e previste nel progetto; il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della fondazione della pavimentazione stradale previa sovrapposizione ad uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

Il grado di densità e la percentuale di umidità secondo cui costipare i rilevati formati con materiale dei gruppi in oggetto, dovranno essere preliminarmente determinati dall'Impresa e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

Quanto sopra allo scopo di contenere a limiti minimi, ritiri e rigonfiamenti di materiali.

In ogni caso lo spessore degli strati sciolti non dovrà superare 30 cm ed il materiale dovrà essere convenientemente disaggregato.

La stesura dei materiali dovrà essere eseguita per strati di spessore costante e con modalità e attrezzature atte a evitare segregazione, brusche variazioni granulometriche e del contenuto d'acqua.

Durante le fasi di lavoro si dovrà garantire il rapido deflusso delle acque meteoriche conferendo pendenze trasversali non inferiori al 2%.

In presenza di paramenti di rilevati in terra armata o di muri di sostegno in genere, la pendenza sarà contrapposta ai manufatti.

Ciascuno strato potrà essere messo in opera, pena la rimozione, soltanto dopo avere certificato mediante prove di controllo l'idoneità dello strato precedente.

Lo spessore dello strato sciolto di ogni singolo strato sarà stabilito in ragione delle caratteristiche dei materiali, delle modalità di compattazione e delle finalità del rilevato.

Comunque, tale spessore non dovrà risultare superiore ai seguenti limiti:

- 50 cm per rilevati formati con terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, o con rocce frantumate;
- 40 cm per rilevati in terra armata;
- 30 cm per rilevati eseguiti con terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7.

La compattazione potrà aver luogo soltanto dopo aver accertato che il contenuto d'acqua delle terre sia prossimo ($\pm 1,5\%$ circa) a quello ottimo determinato mediante la prova AASHTO Mod.

Se tale contenuto dovesse risultare superiore all'ottimo Proctor, il materiale dovrà essere essiccato per aerazione; se, invece, dovesse risultare inferiore, l'aumento sarà conseguito per umidificazione, con modalità tali da garantire una distribuzione uniforme entro l'intero spessore dello strato.

Il tipo, le caratteristiche e il numero dei mezzi di compattazione nonché le modalità esecutive di dettaglio (numero di passate, velocità operativa, frequenza) dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori; nelle fasi iniziali del lavoro, l'Impresa dovrà adeguare le proprie modalità esecutive in funzione delle terre da impiegarsi e dei mezzi disponibili.

La compattazione dovrà essere condotta con metodologia atta ad ottenere un addensamento uniforme; a tale scopo i rulli dovranno operare con sistematicità lungo direzioni parallele garantendo una sovrapposizione fra ciascuna passata e quell'adiacente pari almeno al 10% della larghezza del rullo.

Per garantire una compattazione uniforme lungo i bordi del rilevato, le scarpate dovranno essere riprofilate, una volta realizzata l'opera, rimuovendo i materiali eccedenti la sagoma.

In presenza di paramenti flessibili e murature laterali, la compattazione a tergo delle opere dovrà essere tale da escludere una riduzione nell'addensamento e nel contempo il danneggiamento delle opere stesse.

In particolare, si dovrà evitare che i grossi rulli vibranti operino entro una distanza inferiore a 1,5 m dai paramenti della terra armata o flessibili in genere.

A tergo dei manufatti si useranno mezzi di compattazione leggeri quali piastre vibranti, rulli azionati a mano, provvedendo a garantire i requisiti di deformabilità e densità richiesti anche operando su strati di spessore ridotto.

Nella formazione di tratti di rilevato rimasti in sospeso per la presenza di tombini, canali, cavi, ecc. si dovrà garantire la continuità con la parte realizzata impiegando materiali e livelli di compattazione identici.

A ridosso delle murature dei manufatti si dovrà eseguire la stabilizzazione a cemento dei rilevati mediante mescolazione in sito del legante con i materiali costituenti i rilevati stessi, privati però delle pezzature maggiori di 40 mm.

Il cemento potrà essere del tipo I, II, III, IV, V 32,5 o 32,5R ed in ragione di 25÷50 kg/m³ di materiale compattato.

La Direzione Lavori prescriverà il quantitativo di cemento da utilizzare, in funzione del materiale da impiegare e delle condizioni operative da affrontare.

La miscela dovrà essere compattata fino al 95% della densità max AASHTO Mod. procedendo per strati di spessore non superiore a 30 cm.

Tale stabilizzazione a cemento dei rilevati dovrà interessare una zona la cui sezione, lungo l'asse stradale, sarà a forma trapezoidale avente la base inferiore di 2,00 m, quella superiore pari a 2,00 m + 3/2 h e l'altezza h coincidente con quella del rilevato.

Durante la costruzione dei rilevati si dovrà disporre in permanenza di apposite squadre e mezzi di manutenzione per rimediare ai danni causati dal traffico di cantiere oltre a quelli dovuti alla pioggia e al gelo.

Si dovrà inoltre garantire la sistematica e tempestiva protezione delle scarpate mediante la stesura di uno strato di terreno vegetale tale da assicurare il pronto attecchimento e sviluppo del manto erboso.

Qualora si dovessero manifestare erosioni di sorta l'Impresa dovrà provvedere al restauro delle zone ammalorate a sua cura e spese e secondo le disposizioni impartite di volta in volta dalla Direzione Lavori.

La costruzione di rilevati in presenza di gelo o di pioggia persistenti non sarà consentita in linea generale, fatto salvo particolari deroghe da parte della Direzione Lavori, limitatamente a quei materiali meno suscettibili all'azione del gelo e delle acque meteoriche (es.: pietrame).

Nell'esecuzione dei rilevati con terre ad elevato contenuto della frazione coesiva dovranno essere tenuti a disposizione anche dei carrelli pigiatori gommati che consentono di chiudere la superficie dello strato in lavorazione in caso di pioggia.

Alla ripresa del lavoro la stessa superficie dovrà essere convenientemente erpicata provvedendo eventualmente a rimuovere lo strato superficiale rammollito.

3.3.4. Prove di controllo sul piano di posa

Il numero minimo delle prove di controllo da eseguire sul piano di posa dei rilevati o della fondazione delle pavimentazioni sia in trincea che in rilevato è messo in relazione alla differenza di quota (S) fra i piani di posa del rilevato e della fondazione della pavimentazione.

	S=0-1 m	S=1-2 m	S>2 m
prove di carico su piastra: una ogni	1500 m ²	2000 m ²	3000 m ²
prove di densità in sito: una ogni	1500 m ²	2000 m ²	2000 m ²

Tabella 3-2 – Prove di controllo sul piano di posa

Le prove andranno distribuite in modo tale da essere sicuramente rappresentative dei risultati conseguiti in sede di preparazione dei piani di posa, in relazione alle caratteristiche dei terreni attraversati.

La Direzione Lavori potrà richiedere, in presenza di terreni "instabili", l'esecuzione di prove speciali (prove di carico previa saturazione ecc.).

Il controllo dello strato anticapillare sarà effettuato mediante analisi granulometriche da eseguirsi in ragione di almeno 10 ogni 1000 m³. Le prove di controllo sono tutte a totale cura e spese dell'Impresa.

3.3.5. Geotessile tessuto non tessuto

Lo strato di geotessile da stendere sul piano di posa del rilevato dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene o poliestere, di peso non inferiore a 300 g/m². Il geotessile dovrà avere le caratteristiche di cui all'art. 2, delle presenti Norme.

La campionatura del materiale dovrà essere fatta secondo la Norma UNI 8279/Parte 1, intendendosi per N l'unità elementare di un rotolo.

I prelievi dei campioni saranno eseguiti a cura dell'Impresa sotto il controllo della Direzione Lavori; le prove dovranno essere effettuate a spese dell'Impresa presso Laboratori qualificati, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere, prima del loro impiego; successivamente, su materiali prelevati durante il corso dei lavori.

Dalle prove dovranno risultare soddisfatti i seguenti requisiti:

Descrizione	Valore
peso (UNI 5114)	≥ 300 g/m ²
resistenze a trazione su striscia di cm 5 (UNI 8639)	≥ 18 kN/m
allungamento (UNI 8639)	≥ 60%
lacerazione (UNI 8279/9)	≥ 0,5 kN/m
punzonamento (UNI 8279/14)	≥ 3 kN
permeabilità radiale all'acqua alla pressione di 0,002 MPa (UNI 8279/13)	≥ 0,8 cm/s
dimensione della granulometria passante per filtrazione idrodinamica,	≤ 100 μm

corrispondente a quella del 95% in peso degli elementi di terreno che attraversano il geotessile	
--	--

Tabella 3-3 – Caratteristiche geotessile tessuto non tessuto

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero valori inferiori a quelli stabiliti, la partita sarà rifiutata e l'Impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

La Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, potrà richiedere ulteriori prove preliminari o prelevare in corso d'opera campioni di materiali da sottoporre a prove presso Laboratori qualificati, restando a carico dell'Impresa il relativo onere.

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare. Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 30 cm.

3.3.6. Gabbioni

I gabbioni in rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale sono provvisti di Certificato di Prodotto, inoltre sono prodotti in conformità agli standard della Direttiva Europea 891106/CEE e marcati CE in conformità con ETA-09/0414, per i seguenti impieghi: opere di sostegno, sistemazioni fluviali, sistemi di controllo dell'erosione, barriere fonoassorbenti e opere a carattere architettonico.

I gabbioni sono riempiti in cantiere con pietre per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica.

Al fine di irrobustire la struttura, tutti i bordi sono rinforzati con un filo avente un diametro maggiore.

Le dimensioni e le misure dei gabbioni con rivestimento Galmac e PVC sono mostrate nelle seguenti tabelle.

1. Tabella delle dimensioni dei gabbioni		
L=Lunghezza (m)	W=Larghezza (m)	H=Altezza (m)
2	1	0.5
3	1	0.5
4	1	0.5
1.5	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1

3. Tipologie standard dei diametri di filo				
		Filo della Maglia	Filo Bordatura	Filo di Legatura
Diametro interno filo	\varnothing mm	2.7	3.4	2.2
Tolleranza Filo	(\pm) \varnothing mm	0.06	0.07	0.06
Min. Q.tà Galmac	gr/m ²	245	265	230

Tabella 3-4 – Caratteristiche gabbioni

3.3.6.1. Assemblaggio

Ogni involucro può essere estratto dal pacco e riposto su una superficie piatta e rigida. I gabbioni dovranno essere spaccettati, distesi e riportati alla forma originale. I diaframmi centrali e i pannelli laterali devono essere portati in posizione verticale così da formare una scatola aperta. I pannelli dovranno essere legati insieme tramite il filo a diametro più ampio nel pannello centrale o laterale. I diaframmi e i pannelli dovranno essere legati al fronte e al retro di ciascun gabbione.

3.3.6.2. Procedura di legatura

La lunghezza massima dell'orlo che deve essere legata non può superare 1 m, orli più lunghi dovranno essere stretti da più lunghezze di filo. Il filo di legatura dovrà essere ben assicurato agli orli dell'unità alternando giri singoli a giri doppi per ogni apertura della maglia, ogni 150 mm circa, stringendo bene ogni giro e fissando in fondo il filo alla maglia attorcigliandolo bene. E consigliato l'utilizzo di pinze per rendere più salda la legatura.

Se si utilizzano anelli di chiusura, si consiglia l'uso di una pistola pneumatica o manuale per rafforzare le chiusure. Gli anelli dovranno essere posti sia sulla sommità che sul fondo del diaframma centrale ad una distanza massima di 200 mm.

3.3.6.3. Preparazione del fondo

Il fondo su cui saranno appoggiati i gabbioni dovrà essere livellato fino a raggiungere l'altezza indicate nel progetto. Il fondo per i gabbioni deve essere ripulito da detriti, irregolarità della superficie e vegetazione ed eventualmente realizzato in calcestruzzo, così come indicato nel progetto. Dovranno essere prese misure appropriate per la filtrazione e il drenaggio del suolo, come da progetto.

3.3.6.4. Installazione e riempimento

Dopo aver preparato il fondo, i gabbioni pre-assemblati vengono posizionati vuoti e connessi a quelli adiacenti per formare una struttura monolitica continua. Vengono posizionati fronte a fronte o schiena a schiena così da facilitarne il riempimento e la chiusura con i coperchi.

Le rocce per i gabbioni possono essere ottenute con qualsiasi metodo di estrazione da cava. Devono essere dure, angolari o rotonde, durevoli e di qualità tale per cui non si danneggino con l'esposizione all'acqua o agli agenti atmosferici per la durata della struttura. Le rocce per i gabbioni avranno una dimensione compresa tra 100 e 200 mm.

Le rocce devono essere posizionate in strati da 300 mm per gabbioni alti 1 m, e strati da 250 mm per quelli da 0,5 m. Lo strato del riempimento non deve mai superare i 300 mm di altezza.

È richiesto il completamento manuale del riempimento per ridurre gli spazi vuoti al minimo. Partendo dal fondo in caso di pendio, il riempimento va fatto per singole unità, anche se diverse unità dovessero

essere pronte contemporaneamente. È necessario assicurarsi che la parte alta dei diaframmi sia accessibile per la legatura.

3.3.6.5. Chiusura

Una volta livellate le rocce di riempimento e minimizzati gli spali vuoti, chiudere il coperchio, stringendo bene i lati del gabbione utilizzando, se necessario, gli attrezzi appropriati. Il filo di legatura del coperchio dovrà essere attorcigliato due volte lungo gli orli dei vari lati del gabbione e lungo il diaframma centrale. I coperchi dovranno essere stretti saldamente lungo i lati del gabbione e alla sommità di ciascun diaframma. I coperchi adiacenti dovranno essere collegati simultaneamente. I coperchi dovranno essere attaccati saldamente attraverso il filo di legatura o gli anelli di chiusura.

3.3.7. Materassi Reno

Il Materasso Reno è una struttura realizzata con rete metallica a doppia torsione in maglia esagonale prodotto in conformità agli standard della Direttiva Europea 89/106/CEE, è marcato CE in conformità con ETA-09/0414 ed è provvisto di Certificato di Prodotto.

I Materassi Reno sono riempiti in cantiere con pietre per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica per i rivestimenti spondali di fiumi e di canali.

Al fine di irrobustire la struttura, tutti i bordi sono rinforzati con un filo avente un diametro maggiore.

I Materassi Reno sono divisi in celle uniformi mediante diaframature interne posizionate ad interasse di 1 m. Le dimensioni e le misure dei Materassi Reno sono mostrate nelle seguenti tabelle.

1. Tabella delle dimensioni dei Materassi Reno			
L=Lunghezza (m)	W=Larghezza (m)	H=Altezza (m)	Tipo di maglia
3	2	0.17-0.23-0.30	6x8
4	2	0.17-0.23-0.30	6x8
5	2	0.17-0.23-0.30	6x8
6	2	0.17-0.23-0.30	6x8

3. Tipologie standard dei diametri di filo				
		Filo della Maglia	Filo Bordatura	Filo di Legatura
6x8 Maglia Tipo	ø mm	2.20	2.70	2.20

Tabella 3-5 – Caratteristiche Materassi Reno

3.3.7.1. Assemblaggio

Ogni involucro può essere estratto dal pacco e riposto su una superficie piatta e rigida. I materassi Reno dovranno essere spaccettati, distesi e riportati alla forma originale. I diaframmi centrali e i pannelli laterali devono essere portati in posizione verticale così da formare una scatola aperta. Le alette estreme dovranno essere ripiegate e sovrapposte così da chiuderli su tutti i lati. I materassi devono essere assemblati individualmente, erigendo le varie estremità e i diaframmi, assicurandosi che siano tutti nella posizione corretta e alla stessa altezza.

3.3.7.2. Procedura di legatura

Si devono unire i margini dei materassi utilizzando il filo di legatura o gli anelli di chiusura. Questo ultimi non devono essere posizionati ad una distanza superiore ai 200 mm. La procedura per usare il filo di legatura consiste nell'attorcigliarlo al filo della rete, alternando giri singoli a giri doppi per ogni apertura della maglia, ogni 150 mm circa, stringendo bene ogni giro e fissando in fondo il filo alla maglia attorcigliandolo bene.

3.3.7.3. Preparazione del fondo

Il fondo su cui saranno appoggiati i materassi Reno dovrà essere livellato fino a raggiungere l'altezza indicate nel progetto. Il fondo per i materassi Reno deve essere ripulito da detriti, irregolarità della superficie e vegetazione ed eventualmente realizzato in calcestruzzo, così come indicato nel progetto. Dovranno essere prese misure appropriate per la filtrazione e il drenaggio del suolo, come da progetto.

3.3.7.4. Installazione e riempimento

Una volta assemblati, i materassi vengono posizionati e assicurati gli uni agli altri. Per integrità strutturale, ogni unità contigua vuota dovrà essere connessa all'altra attraverso filo di legatura o anelli di chiusura, per tutta la lunghezza degli orli delle superfici di contatto, così da formare una struttura monolitica. Sui pendii i materassi dovranno essere stesi con la larghezza perpendicolare al pendio, tranne nel caso di piccoli fossati. Le operazioni di collegamento dei materassi tra loro dovranno essere fatte ad elementi vuoti. In caso di posizionamento su pendii ripidi (superiori a 1: 1,5), le unità dovranno essere assicurate con pioli in legno duro inseriti nel terreno, subito sotto il fondo dei pannelli a 2 m dal centro o come specificato dalle indicazioni progettuali.

I materassi possono conformarsi ad eventuali curvature o declivi, fino ad un raggio compreso tra i 18 e i 21 m senza subire alterazioni, ed essere piazzati alla curvatura richiesta per il successivo riempimento. I materassi possono inoltre essere tagliati o adattati per formare curve o spigoli ad angolo retto.

Le rocce per i materassi possono essere ottenute con qualsiasi metodo di estrazione da cava. Devono essere dure, angolari o rotonde, durevoli e di qualità tale per cui non si danneggino con l'esposizione all'acqua o agli agenti atmosferici per la durata della struttura. Le rocce per i materassi Reno avranno una dimensione compresa tra 75 e 150 mm.

In ogni caso, ogni roccia di misura superiore potrà essere utilizzata mescolandola con altre rocce per un minimo di due strati di riempimento, a seconda dell'altezza di ciascun elemento.

È richiesto il completamento manuale del riempimento per ridurre gli spazi vuoti al minimo. Partendo dal fondo in caso di pendio, il riempimento va fatto per singole unità, anche se diverse unità dovessero essere pronte contemporaneamente. E' necessario assicurarsi che la parie alta dei diaframmi sia accessibile per la legatura.

3.3.7.5. Chiusura

Per permettere la chiusura dei materassi, occorre lasciare vuoti gli ultimi 25 mm di altezza del materasso, assicurandosi che la parte alta dei diaframmi sia accessibile per la chiusura.

Adagiare il coperchio, stringerci accanto i lati del materasso utilizzando gli attrezzi appropriati in caso di necessità. I coperchi dovranno essere stretti saldamente lungo i lati del materasso e alla sommità di ciascun diaframma. I coperchi adiacenti dovranno essere collegati simultaneamente. I coperchi dovranno essere attaccati saldamente attraverso il filo di legatura o gli anelli di chiusura. In caso si debbano chiudere più materassi contemporaneamente, si potrà utilizzare il rotolo di rete invece dei normali coperchi singoli.

3.3.8. Opere di mascheramento

Come da tavole di progetto, piazzole e scarpate a valle dei rinterri dovranno essere mascherate con interventi quali:

- Realizzazione di fascia arborea attorno alle piazzole, mediante piantumazione di alberi
- Realizzazione di staccionata in legno opportunamente trattato per resistere all'acqua.

Staccionata in legno e alberi dovranno essere realizzati non solo attorno alle piazzole in fase di esercizio, ma anche in cima alle scarpate, insieme alla opere di regimazione idraulica e di consolidamento delle scarpate, come descritto nel presente documento.

3.4. STRADE E VIABILITÀ

3.4.1. Generalità

Le strade interne, i parcheggi e le strade di accesso agli aerogeneratori sono progettate per un carico di 150 kN per ogni asse.

Le strade saranno generalmente "bianche" (sterrate) e avranno finitura in asfalto o in calcestruzzo armato solo per i casi nei quali sia previsto il ripristino dell'esistente.

In generale le strade saranno dimensionate in accordo alla seguente tabella:

	Nuove strade	Strade esistenti
Larghezza	1 corsia - 5.0 m	1 corsia - 5.0 m (minimo o come esistente)
Ingombro	5 m	5m (minimo o come esistente)
Raggio di curvatura (sull'asse strada)	5-8 m	5-8 m (minimo o come esistente)
Pendenza trasversale	0-2% per le corsie 2% - 4% per le banchine	
Pendenza longitudinale	max. 20 %	

Tabella 3-6 – Dimensionamento strade parco eolico

Le strade saranno progettate come pavimentazioni flessibili, in genere costituite dai seguenti strati:

1. Sottofondo: la parte dell'opera sulla quale è posata la fondazione in misto granulare;
2. strato di fondazione: la parte di strada che giace tra il sottofondo e lo strato di base bituminoso. La sua funzione è quella di ripartire i carichi sul sottofondo;

3. strato bituminoso di base: la parte di strada che si trova tra la fondazione in misto granulare e lo strato di usura; ha la funzione di assorbire la maggior parte delle sollecitazioni flessionali indotte dai carichi;
4. strato di usura: la parte di strada che costituisce la superficie di rotolamento e ricopre lo strato bituminoso di base.

3.4.2. Materiali impegnati

3.4.2.1. Sottofondo

Il sottofondo costituisce lo strato di posa dell'opera stradale, pertanto deve possedere buone caratteristiche di portanza e di resistenza all'azione dell'acqua e del gelo. La pulizia e lo scotico saranno in accordo alla specifica di preparazione delle aree e movimenti di terra. Lo scavo nelle aree delle strade sarà eseguito sino alla quota indicata sui disegni di progetto. Nel caso si dovesse incontrare terreno soffice ed inutilizzabile anche al di sotto della quota fondo scavo indicata, questo dovrà essere rimosso e sostituito da materiale compattato.

Il fondo scavo sarà scarificato per una profondità di 20 cm e bagnato o essiccato fino a $\pm 2\%$ del contenuto ottimo di umidità, definito in laboratorio in accordo alla norma ASTM D 1557.

Il grado di compattazione sarà non minore del 95% della densità massima del Proctor Modificato (ASTM D 1557).

3.4.2.2. Fondazione in Misto Granulare

Lo strato di fondazione in Misto Granulare sarà ottenuto con la combinazione di ghiaia e/o pietrisco frantumato con sabbia, limo e argilla e sarà privo di sporcizia, materiale organico, stratificazioni ed ogni altro materiale dannoso.

La granulometria del materiale sarà la seguente:

Setaccio Standard ASTM	% Passante in peso
2" (50 mm)	100
1 1/2 " (37.5 mm)	90 -100
N° 4 (4.75 mm)	30 - 60
N° 200 (0.075 mm)	0 - 12

Tabella 3-7 – Granulometria strato di fondazione

La granulometria è basata su aggregati di peso specifico uniforme e la percentuale passante al vaglio potrà essere soggetta a modifica da parte della Direzione Lavori nel caso si usino aggregati con differenti pesi specifici.

3.4.2.3. Strato Bituminoso di Base

L'aggregato minerale per lo Strato Bituminoso di Base sarà costituito da aggregato grosso, aggregato fine e "filler", se necessario, che soddisfino ai seguenti requisiti:

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO EOLICO "Santa Caterina Villarmosa" DA 37,2 MW</p> <p style="text-align: center;">Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA)</p>	<p style="text-align: right;">Gennaio 2023</p>
--	--	--

Aggregato grosso

L'aggregato grosso sarà costituito da ghiaia o pietrisco frantumato.

Dovrà essere pulito, duro e libero da pietra decomposta, materiale organico, stratificazioni, argilla ed ogni altro materiale dannoso. L'aggregato sarà privo di parti piatte e allungate (in ogni caso non oltre il 10% del totale)

La granulometria dell'aggregato grosso sarà la seguente:

Granulometria	% Passante in peso
1 1/2 " (37.5 mm)	100
1 " (25.0 mm)	95-100
1/2 " (12.7 mm)	25-60
N° 4 (4.75 mm)	0-10
N° 8 (2.36 mm)	0-5

Tabella 3-8 – Granulometria strato aggregato grosso

Aggregato fine

L'aggregato fine sarà costituito da quella parte di aggregato che passa attraverso il vaglio N°4 (ASTM) e dovrà soddisfare alle caratteristiche fisiche dell'aggregato grosso.

La granulometria dell'aggregato fine sarà la seguente:

Granulometria	% Passante in peso
3/8 " (9.5 mm)	100
N° 4 (4.75 mm)	85-100
N° 100 (0.15 mm)	10-30

Tabella 3-9 – Granulometria strato aggregato fine

"Filler"

Quando la granulometria dell'aggregato grosso e fine è carente di materiale passante il vaglio N°200, deve essere aggiunto del materiale minerale di riempimento ("filler"), costituito da polvere di pietra, cemento o altro materiale approvato dalla Direzione Lavori.

La granulometria del "filler" sarà la seguente:

Granulometria	% Passante in peso
0.075 mm	100
0.050 mm	70-100
0.020 mm	35-65

	<p>PROGETTO IMPIANTO EOLICO "Santa Caterina Villarmosa" DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA)</p>	<p>Gennaio 2023</p>
--	---	---------------------

0.005 mm	10-22
----------	-------

Tabella 3-10 – Granulometria strato filler

Combinato con parte grossa e fine

La granulometria della combinazione di materiale grosso e fine sarà la seguente:

Granulometria	% Passante in peso
1 1/2 " (37.5 mm)	100
1/2 " (12.7 mm)	60-80
N° 4 (4.75 mm)	25-60
N° 8 (2.36 mm)	15-45
N° 50 (0.30 mm)	3-18
N° 200 (0.075 mm)	1-7

Tabella 3-11 – Granulometria strato combinato

Legante bituminoso per lo strato Bituminoso di Base

Il legante bituminoso sarà in accordo a UNI EN 12591, grado 50-70, sarà impiegato in percentuale del 4-8% del peso secco totale della miscela di aggregati.

3.4.2.4. Strato di Usura

L'aggregato minerale per lo strato di usura sarà composto da aggregato grosso, aggregato fine e "filler", se necessario, che soddisfino ai seguenti requisiti.

Aggregato Grosso nello Strato di Usura

L'aggregato grosso, che è il materiale trattenuto dal vaglio ASTM N° 4, sarà costituito da roccia o ghiaia frantumata.

Dovrà essere pulito, duro e libero da pietra decomposta, materiale organico, stratificazioni, argilla ed ogni altro materiale dannoso. L'aggregato sarà privo di parti piatte e allungate (in ogni caso non oltre il 10% del totale).

La quantità di pietrisco o ghiaia sarà tale per cui almeno il 90% in peso del materiale ritenuto dal vaglio ASTM N°4 consista in pezzi con almeno una faccia fratturata meccanicamente.

Aggregato Fine nello Strato di Usura

L'aggregato fine è quella parte di aggregato totale che attraversa il vaglio ASTM N°4. L'aggregato fine ottenuto per frantumazione di ghiaia sarà prodotto come specificato e per frantumazione di almeno 85% in peso del materiale passante il vaglio ASTM N°4 e trattenuto dal vaglio ASTM N°8, e dovrà essere composto da pezzi con almeno una faccia fratturata meccanicamente

Nel caso che materiale naturale passante il vaglio ASTM N°4 sia incluso nella miscela, la quantità sarà limitata in modo tale che la miscela di aggregato fine conterrà non meno del 50% in peso di parti frantumate.

"Filler" nello Strato di Usura

	<p style="text-align: center;"> PROGETTO IMPIANTO EOLICO "Santa Caterina Villarmosa" DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA) </p>	<p style="text-align: center;">Gennaio 2023</p>
--	---	---

Quando la granulometria combinata di aggregato grosso e fine è carente in materiale passante il vaglio N°200, deve essere aggiunto del "filler" minerale, consistente in polvere di pietra, cemento o altro materiale approvato dalla Direzione Lavori.

Il "filler" sarà privo di irregolarità, grumi e sarà in accordo alla seguente granulometria:

Granulometria (ASTM D 422)	% Passante in peso
0.075 mm (N° 200)	100
0.05 mm	70-100
0.02 mm	35-65
0.005 mm	10-22

Tabella 3-12 – Granulometria strato filler

Combinato con parte grossa e fine

La granulometria della combinazione di materiale grosso e fine sarà la seguente (ASTM C 136 46):

Setaccio Standard ASTM	% Passante in peso
3/4 " (19.1 mm)	100
1/2" (12.7 mm)	90-100
N° 4 (4.75 mm)	45-70
N° 8 (2.36 mm)	25-55
N° 50 (0.30 mm)	5-20
N° 200 (0.075 mm)	2-9

Tabella 3-13 – Granulometria strato combinato

Legante bituminoso per lo strato di usura

Il legante bituminoso sarà in accordo a UNI EN 12591, grado 50-70, sarà utilizzato in una percentuale del 6-9 % del peso secco totale della miscela di aggregati.

3.4.2.5. Asfalto

Il legante bituminoso per miscele a caldo sarà in accordo alla norma UNI EN 12591.

3.4.2.6. Sorgente dei materiali

Tutti gli aggregati utilizzati nei lavori saranno ottenuti da sorgenti approvate dalla Direzione Lavori (cave o depositi).

3.4.2.7. Test sui materiali

Al fine di accertare le proprietà di tutti i materiali dello strato di fondazione e del "binder", il Contrattista dovrà sottomettere per approvazione i risultati dei test eseguiti da un laboratorio designato, per tutti i materiali che si intendono utilizzare nei lavori, prima di iniziare l'approvvigionamento.

	<p style="text-align: center;"> PROGETTO IMPIANTO EOLICO “Santa Caterina Villarmosa” DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA) </p>	<p style="text-align: right;">Gennaio 2023</p>
--	---	--

Campioni rappresentativi per i test devono essere prelevati dal Contrattista in presenza della Direzione Lavori e un duplicato dei campioni deve essere consegnato a quest'ultimo per qualsiasi riferimento futuro.

Tali test non priveranno la Direzione Lavori della facoltà di richiedere ulteriori successivi test.

L'approvazione di una specifica sorgente di materiale non significa approvazione del materiale se questo non sarà opportunamente trattato, accumulato e posato come richiesto.

Tutti gli aggregati minerali, asfalto e miscele bituminose saranno campionati e testati con frequenza stabilita dalla Direzione Lavori.

Materiali senza i risultati delle prove di laboratorio, non dovranno essere scaricati e mischiati a materiali già approvati.

Se la granulometria e la qualità del materiale ottenibile in cantiere non sarà in accordo con quanto richiesto, la Direzione Lavori si riserva il diritto di rigettare il materiale o di richiedere siano eseguiti ulteriori test.

3.4.3. Modalità e fasi di Costruzione

3.4.3.1. Preparazione del sottofondo

Per sottofondo si intende lo strato di terreno sottostante il piano di posa della sovrastruttura stradale, la quale trasmette direttamente su di esso l'azione dei carichi esterni dovuti al transito dei mezzi d'opera.

Come già espresso nei precedenti commi, in funzione della quota di progetto del piano di posa della sovrastruttura, il sottofondo potrà corrispondere a:

- il piano raggiunto dallo sbancamento, se il tratto stradale/porzione di piazzola è in scavo;
- il piano raggiunto dal rilevato se il tratto stradale/porzione di piazzola è in riporto;
- il piano raggiunto dallo scotico, se il tratto stradale/porzione di piazzola è alla stessa quota di progetto;

Il sottofondo deve garantire portanza sufficientemente elevata, durevole e uniforme nel tempo, in virtù della mole di carichi che transiteranno e stazioneranno sullo stesso; esso pertanto dovrà essere soggetto alle verifiche di portanza, più avanti dettagliate, atte a certificare l'idoneità dello stesso a consentire la posa del futuro strato di fondazione stradale.

La superficie di posa deve essere priva di acque stagnanti, quale che sia la natura dei terreni costituenti il sottofondo; deve essere opportunamente costipata (in accordo alla UNI EN 11531-1) ricorrendo ai più idonei rulli di costipamento, in modo tale da garantire un grado di costipamento maggiore o uguale al 95% della densità massima di riferimento (AASHTO Modificato).

A valle delle suddette operazioni devono essere condotte opportune indagini e verifiche finalizzate alla determinazione alle caratteristiche di portanza (prove di carico su piastra). Nel caso in cui le caratteristiche di portanza non siano soddisfatte si provvederà alla bonifica dei tratti critici.

Le bonifiche del sottofondo consistono nella sostituzione fino ad una certa profondità del terreno in sito con terreno idoneo, ed il costipamento dello strato sostituito mediante cilindratura meccanica.

È onere della Direzione Lavori definire il programma di prove sul substrato e disporre le bonifiche puntuali dei tratti in cui si riscontrino scarse qualità del terreno.

	<p>PROGETTO IMPIANTO EOLICO "Santa Caterina Villarmosa" DA 37,2 MW</p> <p>Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA)</p>	<p>Gennaio 2023</p>
--	--	---------------------

La norma UNI EN 11531–1 suggerisce la tipologia ottimale dei mezzi di costipamento in funzione della granulometria degli strati:

- i rulli a piedi costipanti ed a segmenti sono d'impiego specifico per le terre fini coesive;
- i rulli a griglia sono d'impiego specifico per le rocce tenere o, comunque, per i materiali per i quali è possibile e auspicabile alterare la granulometria per frantumazione degli elementi di maggiore dimensione;
- i rulli lisci vibranti sono particolarmente adatti per le terre granulari (A1, A3 e A2) e, se molto pesanti, per i detriti di falda contenenti elementi di grosse dimensioni e, in una certa misura, per quelli provenienti da scavi in roccia;
- i rulli gommati, in relazione alle possibilità di variare il peso e la pressione di gonfiaggio degli pneumatici si prestano sia per le terre fini, sia per le terre granulari, sia anche, nel caso di mezzi molto pesanti, per le terre contenenti grossi elementi (detriti di falda);
- i rulli lisci statici devono essere utilizzati esclusivamente per la finitura degli strati preliminarmente compattati con i rulli a piedi o con quelli gommati, per regolarizzare la superficie.

Per il migliore rendimento dei mezzi di costipamento è opportuno sceglierne la tipologia più idonea ed operare con umidità prossima a quella ottimale determinata in laboratorio mediante la prova descritta nella norma UNI EN 13286-2.

3.4.3.2. Posa della sovrastruttura stradale

La sovrastruttura stradale è costituita dal seguente pacchetto:

- strato di base (fondazione) dello spessore 40 cm per le strade e di 50 cm per le piazzole di montaggio;
- strato di finitura dello spessore 10cm per strade e piazzole di montaggio.

Strato di base (fondazione)

Lo strato di fondazione è il primo livello della sovrastruttura ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo. Deve essere costituito da un opportuno misto granulometrico (misto frantumato) messo in opera in modo tale da ottenere, a costipamento avvenuto, lo spessore di progetto.

Il misto granulare richiesto, sia esso di cava che di frantumazione, deve essere costituito da elementi sani, duri e puliti aventi dimensione massima degli elementi non superiore a 63 mm, un passante al setaccio 2 mm compreso tra il 20% ed il 40%, un passante al setaccio 0,075 mm compreso tra il 4% ed il 10%, granulometria ben assortita, esente da materiale argilloso.

Non potranno essere utilizzati misti granulari costituiti da clasti teneri, quali brecce calcaree, arenarie, tufi, pozzolane, ecc. Inoltre, dovranno essere assolutamente assenti materiali dannosi, sia in forma pellicolare che come aggregati indipendenti.

È incluso l'onere dell'eventuale inumidimento per il raggiungimento dell'umidità ottima e del costipamento fino a raggiungere il 95% della densità AASHO modificata.

Per il costipamento si raccomanda l'impiego di un rullo liscio vibrante di peso compreso tra 6 e 8 t, agente sulla superficie da trattare ad una velocità massima di 1,5 Km/h, ed inoltre ogni singola striscia deve essere rullata con un minimo di 6 passate, con una percentuale di ricoprimento maggiore o uguale al 25%, iniziando dai bordi esterni per terminare con la fascia centrale.

	<p style="text-align: center;"> PROGETTO IMPIANTO EOLICO “Santa Caterina Villarmosa” DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA) </p>	<p style="text-align: center;">Gennaio 2023</p>
--	---	---

Strato di finitura

Lo strato di finitura costituisce lo strato da posare al di sopra dello strato di base, a diretto contatto con le ruote dei veicoli. Deve essere costituito da clasti con diametro massimo di 30mm ed avrà uno spessore finito di circa 10 cm.

Lo strato di finitura (in misto stabilizzato) deve essere eseguito con inerte di cava, frammisto a materiale pulvirulento in quantità sufficiente a conferire al miscuglio notevoli proprietà aggreganti, con curva granulometrica secondo la UNI 10006, posato con motorgrader e compattato a strati con rulli vibranti pesanti fino a quota finita della sede stradale o comunque della superficie richiesta.

È incluso l'onere della formazione delle pendenze, delle scarpate laterali e degli eventuali ricarichi ritenuti necessari dalla Direzione dei Lavori.

Esso deve essere steso innaffiato e rullato in modo da costituire una sagomatura tale da permettere il drenaggio spontaneo delle acque verso l'esterno della strada così come previsto negli elaborati di progetto.

La natura, le caratteristiche del misto, la modalità di stesa e di costipamento rimangono gli stessi definiti per lo strato di fondazione.

Al piano finito dovrà essere raggiunto un grado di costipamento pari al 95% della densità massima della prova AASHO modificata.

In corrispondenza degli appoggi della gru (main crain), prima della sua stabilizzazione al suolo per le operazioni di montaggio, bisognerà prevedere l'esecuzione delle prove di carico su piastra per verificarne la portanza idonea.

I materiali provenienti da cave di prestito devono essere accompagnati da relativa certificazione secondo le norme relative vigenti.

3.4.4. Opere di regimazione delle acque

Le opere di regimazione delle acque consistono nella realizzazione di cunette o fossi di guardia in terra a protezione del corpo stradale e richiedono operazioni di scavo con benna a forma trapezoidale. Per i dettagli si rimanda alle tavole di progetto.

L'appaltatore è tenuto alla costante manutenzione e garantire l'efficienza delle stesse per tutta la durata dei lavori.

3.5. REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI MT

I lavori di costruzione dei cavidotti consistono essenzialmente in:

- scavi a sezione ristretta;
- rinterrati degli scavi.

3.5.1. Prescrizioni esecutive per la realizzazione di scavi a sezione ristretta

- Per la realizzazione del cavidotto si dovranno predisporre scavi a sezione ristretta aventi larghezza e profondità definita dagli elaborati di progetto. Il tracciato planimetrico sarà quello rappresentato dagli elaborati di progetto e materializzato in sito tramite l'apposizione di picchetti;
- Gli scavi a sezione ristretta dovranno essere eseguiti con macchine escavatrici di qualsiasi tipo, purché di ingombro adeguato, in relazione all'ubicazione ed alle dimensioni degli scavi.

- Il fondo scavo deve essere regolare, piano, senza fratture, sfaldature, residui organici o comunque dannosi.
- Il materiale scavato dovrà essere accumulato ai lati dello scavo per facilitare successivamente il rinterro degli scavi stessi.
- Durante la posa dei cavi di energia e di comunicazione, occorrerà tenere sgombro il fondo dello scavo da qualsiasi pietra o altro oggetto che possa danneggiare gli stessi cavi.

3.5.2. Prescrizioni per il rinterro degli scavi a sezione ristretta

- Lo scavo dovrà essere ricolmato con i vari materiali previsti dalle sezioni tipo di progetto, sabbia, terreno naturale e quant'altro previsto.
- I materiali di riempimento devono essere stesi per strati non maggiori di 30 cm e ben compattati in modo da evitare successivi cedimenti in corrispondenza dei tracciati di scavo.
- Il materiale di rinterro, eccetto la sabbia che costituisce il letto di posa e il primo strato di ricoprimento, sarà ricavato ove possibile dal materiale di risulta dello scavo.
- La sabbia prevista per l'alloggiamento delle tubazioni e dei cavi dovrà essere di fiume, di cava, ecc., purché la stessa risulti lavata e vagliata ed assolutamente priva di materiali più grossolani.

3.5.3. Oneri compresi

Nelle operazioni di scavo a sezione ristretta e rinterro, sono comprese tutte le lavorazioni necessarie ed incluse nelle voci di elenco prezzi, compreso gli eventuali oneri per le puntellature degli scavi.

3.5.4. Norme di misurazione

Gli scavi di trincee per cavi elettrici vengono computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto dell'area in sezione per la lunghezza dello scavo.

3.6. TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (TOC)

L'attraversamento del Torrente Giudeo verrà eseguito mediante tecnica Horizontal Directional Drilling (HDD), nota come Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.), che permette di installare tubazioni o cavi al di sotto di fiumi, strade, ferrovie, ecc... senza ricorrere a scavi a cielo aperto. È una tecnologia di perforazione con controllo attivo della traiettoria, attraverso la quale è possibile realizzare perforazioni nel sottosuolo secondo percorsi prestabiliti di tipo plano-altimetrico.

Nell'interramento di condutture di servizi, la principale caratteristica del HDD (comune ad altre tecnologie così dette no-dig o trenchless) è quella di ridurre drasticamente gli scavi a cielo aperto.

L'interramento delle condutture viene realizzato secondo le fasi caratteristiche:

- perforazione pilota (pilot bore); dopo aver piazzato la macchina perforatrice (fig. 1), si realizza un foro pilota, infilando nel terreno, mediante spinta e rotazione, una successione di aste, seguendo una traiettoria prestabilita che può anche contenere curve plano-altimetriche; si realizza una perforazione in genere di piccolo diametro (4" - 8" ovvero 100-200 mm);
- alesatura (backreaming); terminata la perforazione pilota si disconnettono gli utensili di perforazione e si monta un allargatore di foro detto back-reamer o alesatore, che viene tirato a ritroso nel foro pilota; l'alesatore, opportunamente avvitato al posto della testa, ruotando insieme con le aste, genera il foro del diametro voluto ($\phi = 200 \div 500\text{mm}$); se il foro finale è di

grande diametro i passaggi di alesatura sono più d'uno, con aumento progressivo del diametro dell'alesatore, anche in funzione delle caratteristiche del terreno e dell'impianto;

- tiro (pullback); terminata l'alesatura si procede al tiro della tubazione da installare entro il foro così allargato. Se la lunghezza di tiro è contenuta (entro i 100 m), ed il terreno favorevole, alesatura e tiro possono essere condotti in un'unica fase, pertanto insieme all'alesatore vengono posati in opera i tubi camicia che ospiteranno il cavidotto. Infine si effettuerà il riempimento delle tubazioni con bentonite

Il tracciato realizzato mediante tale tecnica consente in genere inclinazioni dell'ordine dei 12÷15 gradi.

L'attività dovrà essere eseguita da ditte specializzate.

Nelle figure seguenti sono schematizzate le fasi generali sinteticamente descritte.



Figura 3-1 – Macchina perforatrice

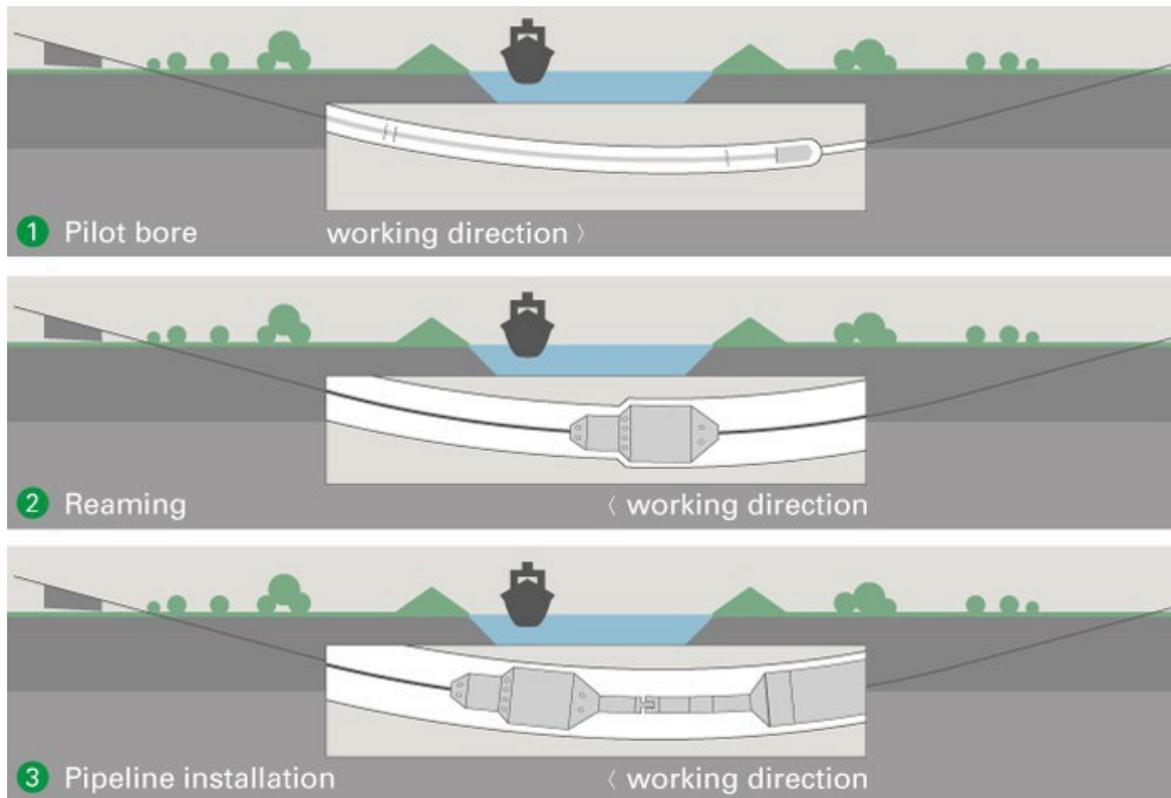


Figura 3-2 – fasi di perforazione

3.7. MESSA IN RIPRISTINO DELLE PIAZZOLE

Al termine dei lavori di montaggio dell’aerogeneratore e del cablaggio della parte elettrica, si dovrà procedere alle operazioni di ripristino e sistemazione finale secondo quanto rappresentato dagli elaborati di progetto.

La piazzola di stoccaggio, se realizzata, dovrà essere totalmente dismessa, mentre quella di montaggio andrà ridimensionata secondo le dimensioni di progetto in fase di esercizio, sempre garantendo il raccordo della stessa alla viabilità interna.

Le operazioni di ripristino si concluderanno con la rinaturalizzazione delle aree non interessate dalla fase di esercizio dell’impianto; per questo scopo potrà essere utilizzando sia il terreno non vegetale opportunamente vagliato che il terreno vegetale accantonato durante i lavori.

Il terreno non vegetale sarà utilizzato per i raccordi delle scarpate definitive (di sterro e riporto) con il profilo naturale del terreno, garantendo la stabilità dei pendii e delle quote del terreno per tutta la durata dell’impianto.

Il terreno vegetale sarà utilizzato come ricoprimento e sistemazione finale garantendo l’attecchimento e lo sviluppo della vegetazione ante-operam.

	<p style="text-align: center;"> PROGETTO IMPIANTO EOLICO “Santa Caterina Villarmosa” DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA) </p>	<p style="text-align: right;">Gennaio 2023</p>
--	---	--

4. PRESCRIZIONI ESECUTIVE DA APPLICARSI ALLE LAVORAZIONI DI COSTRUZIONE DELLE STRADE E DELLE PIAZZOLE, ONERI DELL'APPALTATORE E CRITERI DI MISURAZIONE

4.1. PRESCRIZIONI ESECUTIVE DA APPLICARSI AGLI SCAVI DI SBANCAMENTO

Le prescrizioni che seguono sono valide qualunque sia la natura geologica delle terre, in presenza o meno d'acqua.

- Gli scavi per qualsiasi genere di lavoro, eseguiti a mano e/o con mezzi meccanici, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, sia all'asciutto che in acqua, devono essere eseguiti fino alla quota di progetto e con le dimensioni prescritte, e secondo le eventuali prescrizioni particolari fornite per iscritto dalla Committente all'atto dell'esecuzione. L'Appaltatore può, per ragioni particolari di lavoro, e comunque previa autorizzazione scritta della Direzione Lavori, approfondire gli scavi oltre la quota di progetto, o estenderli oltre le dimensioni prescritte; in tali casi però non gli verrà riconosciuto il maggior scavo eseguito e l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, oltre al normale rinterro, al riempimento della maggior sezione di scavo ed al relativo compattamento, impiegando materiale idoneo approvato dalla Direzione Lavori.
- L'Appaltatore deve inoltre provvedere, a propria cura e spese, alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi, togliendo ogni impedimento che si oppone al regolare deflusso delle acque ed ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, di canali fugatori, scoline, pozzi perdenti, ecc.; il tutto senza provocare danni ad altri manufatti ed opere, e senza causare interruzione nei lavori in genere.
- I materiali provenienti dagli scavi di ogni genere o dalle demolizioni dei trovanti restano di proprietà della Committente. L'Appaltatore può utilizzare i materiali stessi per l'esecuzione di tutte quelle opere per le quali essi siano ritenuti idonei, previa autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Detti materiali potranno essere depositati, a cura e spese dell'Appaltatore, in un luogo opportunamente scelto entro l'area di cantiere, per essere poi ripresi e utilizzati a tempo opportuno. I materiali provenienti da scavi in roccia possono essere utilizzati, se ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, per la formazione delle fondazioni stradali e, in subordine, per formazione di rilevati. I materiali non utilizzabili o non ritenuti idonei per altri impieghi nei lavori, devono essere portati a rifiuto fuori dall'area di cantiere; in ogni caso i materiali depositati non devono provocare impedimenti o danni ai lavori, alle proprietà pubbliche e private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.
- Particolare cura si deve usare durante i lavori di scavo, nei riguardi di opere limitrofe ove presenti, e delle relative fondazioni. L'Appaltatore deve adottare, a sua cura e spese, tutti i provvedimenti atti ad evitare danni ed a garantire l'incolumità di persone e cose, assumendosene la totale responsabilità.
- Se durante gli scavi vengono rinvenute opere, canalizzazioni, cunicoli, cavi di qualsiasi tipo, tubazioni in genere ed altri manufatti, previsti o imprevisi, l'Appaltatore deve fare quanto necessario perché le opere suddette restino nella situazione originaria e non risultino danneggiate dai lavori in corso. La Direzione Lavori deve essere immediatamente avvisata dei suddetti rinvenimenti, sia per dare le istruzioni del caso, che per disporre, eventualmente, le opportune varianti del progetto. L'Appaltatore è comunque responsabile dei danni alle opere interessate dai lavori, nonché dei danni che dovessero derivare dalla manomissione delle

	<p style="text-align: center;"> PROGETTO IMPIANTO EOLICO "Santa Caterina Villarmosa" DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa (CL), Petralia Sottana (PA) </p>	<p style="text-align: center;">Gennaio 2023</p>
--	--	---

stesse. L'eventuale riparazione delle opere rinvenute e danneggiate ed i danni conseguenti sono a totale carico dell'Appaltatore.

- Nel caso di rinvenimento di materiali contenenti sostanze nocive, l'Appaltatore deve preventivamente chiedere alla Direzione Lavori istruzioni sul loro trattamento e destinazione, istruzioni alle quali deve poi attenersi scrupolosamente. I relativi costi saranno oggetto di apposita trattativa.

4.2. PRESCRIZIONI ESECUTIVE RINTERRO SCAVI E COSTIPAMENTO

- Il riutilizzo dei materiali di scavo in cantiere sarà obiettivo prioritario anche al fine di ridurre il trasporti a discarica.
- I rinterri devono essere eseguiti collocando il materiale a strati di spessore non superiore ai 30 cm, avendo cura di scartare, nel caso di materiale roccioso, quelle pezzature che non consentono di raggiungere un'adeguata compattazione.
- Il materiale impiegato per il rinterro di scavi deve essere sano e privo di sostanze putrescibili, e comunque di qualità e caratteristiche preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.
- Qualora il materiale proveniente dallo scavo, a giudizio della Direzione Lavori, non sia ritenuto idoneo per i rinterri, deve essere impiegato materiale proveniente da cave di prestito o da altri luoghi. In questo caso l'Appaltatore ha diritto ad essere compensato per la fornitura, il carico, il trasporto e lo scarico.

4.3. PRESCRIZIONI ESECUTIVE PER RIPORTI E RILEVATI

I riporti potranno essere eseguiti con:

- materiali provenienti da scavi e/o da depositi esistenti nell'area di cantiere;
- materiali provenienti da cave all'interno e/o all'esterno dell'area di cantiere.

Devono seguirsi le prescrizioni seguenti:

- La stesa del materiale di formazione del riporto deve essere eseguita in strati di spessore proporzionato alla natura del materiale ed al mezzo costipante usato; comunque ogni strato non deve avere uno spessore superiore a 30 cm. Ogni strato deve avere la pendenza necessaria per permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, ma non superiore al 2%. L'umidità del materiale impiegato per ogni strato deve essere tale da rendere possibile il costipamento richiesto. Sarà cura dell'Appaltatore operare mediante inumidimento con acqua erogata con adatto spruzzatore, o mediante essiccamento od altri trattamenti, affinché si rientri nei valori ottimali di umidità, qualora le condizioni delle terre differiscano dagli stessi.
- La compattazione deve essere eseguita con mezzi giudicati idonei dalla Direzione Lavori; qualora vengano impiegati rulli costipatori, questi non devono avere peso inferiore a 6 t. La compattazione deve essere eseguita procedendo dai bordi dell'area da compattare verso il centro compiendo un sufficiente numero di passate. L'impiego dei mezzi costipanti deve conferire in ogni caso, ai singoli strati di materiale, un grado di costipamento uguale o superiore al 90% della densità AASHTO Modificata.
- Nella formazione dei riporti, devono essere riservati agli strati superiori i materiali migliori disponibili, siano questi provenienti dagli scavi previsti che da cave locali o di prestito. In ogni

caso la Direzione Lavori si riserva di stabilire caso per caso la sequenza di posa delle varie qualità di materiali.

- Nei riporti costituiti con frammenti rocciosi, questi ultimi non devono avere dimensioni trasversali superiori a 20 cm. L'Appaltatore deve avere cura di non lasciare vuoti tra i singoli ciottoli, provvedendo ad intasarli con materiale fine esente da limo, argilla e materiale organico, in modo da costituire una massa base assestata e compattata. L'Appaltatore deve curare di distribuire in modo uniforme nella parte inferiore del riporto i frammenti rocciosi più grossolani, riservando per gli strati superiori quelli di pezzatura inferiore a 10 cm.
- Onde preservare il corpo del riporto dall'umidità eventualmente risalente per capillarità dal piano di posa, o per preservare lo stesso dall'eventuale presenza di acqua in movimento orizzontale al piede, qualora il riporto o il sottofondo siano costituiti da terre, la Direzione Lavori può ordinare all'Appaltatore di provvedere alla stesura sul piano di posa di un opportuno geotessile, da definirsi caso per caso in funzione delle caratteristiche delle terre, eseguendo, eventualmente, anche drenaggi adeguati.
- L'Appaltatore deve consegnare i riporti con scarpate regolari e spianate con i cigli bene allineati e profilati, compiendo a sua cura e 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 delle eventuali cunette
- Nel caso previsto dalle tavole di progetto l'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di gabbionate e recinzioni come da prescrizioni del presente documento.

4.4. PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RIPORTI

- Per la preparazione del piano di posa dei riporti, l'Appaltatore deve provvedere, se necessario, al taglio delle piante, all'estirpamento delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. (una volta verificato di aver acquisito le dovute autorizzazioni) ed al loro trasporto fuori dall'area di cantiere. L'Appaltatore deve altresì provvedere all'asportazione dello strato superficiale di terreno vegetale.
- La prefissata profondità di 40/50 cm relativa alla pulizia del terreno ed all'asportazione del terreno vegetale, può essere maggiorata o diminuita qualora la Direzione Lavori lo ritenga necessario. La Direzione Lavori può richiedere che il terreno vegetale degli strati superficiali venga trattenuto ed accatastato ai lati dell'area per essere successivamente utilizzato per il rivestimento di scarpate, banchine, ecc. In tal caso l'Appaltatore deve assicurare il regolare smaltimento delle acque e che non venga ostacolato il lavoro di cantiere.
- Quando i riporti da eseguire devono poggiare su declivi con pendenza superiore al 15%, l'Appaltatore deve provvedere all'esecuzione, lungo il pendio, di gradoni con inclinazione del 2-3% inversa a quella del terreno.
- Effettuata la rimozione dello strato di terreno vegetale, o raggiunta a seguito di sbancamento la quota d'imposta del riporto, deve essere eseguita, ove ritenuta necessaria a giudizio della Direzione Lavori, la compattazione del piano di posa del riporto con numero di otto passate di rullo compressore avente un peso minimo di 6 t.
- Il piano di posa del riporto, per uno spessore di almeno 20 ÷ 40 cm, dovrà essere compattato fino a raggiungere il 90% della densità AASHTO Modificata.

	<p style="text-align: center;"> PROGETTO IMPIANTO EOLICO “Santa Caterina Villarmosa” DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA) </p>	<p style="text-align: center;">Gennaio 2023</p>
--	--	---

- La Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore potrà verificare il grado di costipamento; nel caso il limite sia inferiore al 90%, l'Appaltatore dovrà operare affinché detto valore sia raggiunto.
- Eseguire la prova su piastra ogni 500m di strada realizzata sulla porzione in rilevato.

4.5. MATERIALI

- Per la formazione dei riporti alle quote prescritte, devono essere impiegati, in generale, e salvo quanto più avanti prescritto, fino al loro totale esaurimento, tutti i materiali provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti nel corso dei lavori, se appartenenti ai gruppi A1, A3, A2-4 e A2-5. Materiali diversi potranno essere utilizzati solo a giudizio della Direzione Lavori.
- Qualora i materiali di cui sopra vengano a mancare in tutto o in parte, i materiali occorrenti devono essere prelevati da cave gestite da terzi, o da cave di prestito predisposte all'uso dall'Appaltatore.
- I materiali provenienti da cave, se diversi da quelli prescritti, per essere resi idonei alla formazione di riporti in conformità alle richieste, possono essere sottoposti ad adeguati trattamenti preliminari (vagliature, frantumazione, miscelazione od altro), tali da farli rientrare nel tipo di terra prescritta. La necessità di procedere a tali trattamenti, nonché il tipo e le modalità esecutive del trattamento stesso, devono essere stabiliti tra Appaltatore e Direzione Lavori a seguito di indagini in sito e/o prove di laboratorio, eseguite a cura e spese dell'Appaltatore.

4.6. CERTIFICAZIONE DEI MATERIALI

Qualora sia necessario utilizzare materiali provenienti da cave di prestito, materiali devono essere accompagnati da relativa certificazione secondo le norme relative vigenti.

4.7. RIVESTIMENTI CON TERRA VEGETALE

Nella costruzione dei rilevati l'Appaltatore deve tener conto, riducendo opportunamente la sezione del progetto del rilevato, che le scarpate a richiesta della Direzione Lavori, possono venire rivestite con terreno vegetale per uno spessore di circa 15-20 cm. Il terreno necessario può provenire sia dagli scoticamenti in cantiere, che da altra origine purché possessa, a giudizio della Direzione Lavori, caratteristiche tali da assicurare l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione.

4.8. ONERI COMPRESI

Oltre agli oneri derivanti dalle prescrizioni di cui ai precedenti punti del presente documento, l'Appaltatore deve considerare compresi nei prezzi unitari dell'elenco prezzi i seguenti oneri:

- pulizia del terreno, consistente nel taglio di alberi, cespugli, arbusti, ecc. ed estirpazione di radici, ceppaie ed altro materiale deperibile, fino alla distanza di 1 m intorno all'area dello scavo;

- trasporto e scarico totale o parziale del materiale scavato, asciutto o bagnato, dal luogo di escavazione fino ai luoghi di scarico, individuati dal Committente all'interno dell'area di cantiere;
- livellamento del fondo degli scavi, regolarizzazione delle pareti e/o delle scarpate e formazione di eventuali gradoni;
- messa in opera di eventuali opere provvisorie a sostegno delle pareti degli scavi, sbadacchiature in legno e/o in ferro, puntellamenti, armature ecc..., nonché gli oneri derivanti dalla presenza di dette opere provvisorie. Nessun compenso spetta all'Appaltatore per il mancato recupero, parziale o totale, delle stesse;
- formazione di rampe di accesso al piano di sbancamento ed eventuale successivo ripristino dell'area;
- demolizioni/asportazioni di trovanti di volume non superiore a 0,25 mc.
- l'esecuzione dei tracciamenti e la predisposizione di tutte le modine occorrenti per l'esatta profilatura dei riporti;
- la predisposizione ed il disarmo di eventuali armature, impalcature, puntellamenti, e le relative perdite parziali o totali di legname e ferri all'uopo impiegati;
- tutti gli oneri inerenti all'approvvigionamento dei materiali, sia presso cave gestite da terzi che da cave di prestito, tanto in terreni privati che di Enti Pubblici e/o Demaniali, intendendosi compresa la sistemazione delle cave a lavori ultimati, nel caso si tratti di cave di prestito;
- gli oneri per eventuali rampe, piste di accesso, ecc. (scavi, riporti, costipamenti) le cui quantità non verranno contabilizzate;
- gli oneri inerenti alle prove di laboratorio sui materiali, ed alle prove da effettuare per verificare il raggiungimento delle densità e delle altre caratteristiche richieste. Le prove suddette sono definite, nel numero e nelle modalità, di comune accordo tra Direzione lavori e Appaltatore;
- gli oneri per i trattamenti preliminari dei materiali, al fine di renderli idonei all'impiego.

4.9. NOTE AI PREZZI

- Il prezzo per i riporti comprende tutti gli oneri per l'esecuzione della stessa del materiale e del relativo costipamento, sia a mano che con mezzi meccanici speciali, in spazi molto ridotti, sotto ed attorno a tubazioni e a manufatti, e comunque in punti di difficile accessibilità.
- Il prezzo per la fornitura dei materiali, sia per i riporti che per il rivestimento delle scarpate, ecc., è comprensivo del costo dell'eventuale cavatura, del carico, trasporto da qualsiasi distanza e scarico nel luogo di impiego.
- Il prezzo per l'esecuzione di riporto con l'impiego di materiali provenienti da scavi o da cave interne al cantiere, e per la messa in opera di terreno vegetale per rivestimento di scarpate, banchine, aiuole, ecc., include tutti gli oneri necessari per dare le opere finite secondo le prescrizioni.
- Il sovrapprezzo per il prelievo di materiali da depositi predisposti all'interno del cantiere, include gli oneri per carico, trasporto nell'ambito del cantiere e scarico nel luogo di impiego. Esso verrà valutato in base al volume rilevato a compattazione eseguita, e viene applicato solamente nel caso che i punti di deposito siano situati a distanza dal luogo di impiego superiore

	<p style="text-align: center;"> PROGETTO IMPIANTO EOLICO “Santa Caterina Villarmosa” DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA) </p>	<p style="text-align: center;">Gennaio 2023</p>
--	--	---

a 5km. Tale sovrapprezzo non viene applicato qualora l'Appaltatore, per sua comodità, realizzi depositi intermedi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

- Per quanto non specificato vale quanto previsto nelle voci di elenco prezzi.

4.10. NORMA DI MISURAZIONE

- La misurazione degli scavi di sbancamento è effettuata con il metodo delle sezioni raggugliate. All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore esegue in contraddittorio con la Direzione Lavori il controllo delle quote effettive del terreno in base alle sezioni trasversali e la verifica delle distanze tra le sezioni stesse.
- Il volume degli scavi è determinato in base a tali rilievi ed a quelli da praticarsi ad opera finita o a parti di essa purché finite, con riferimento alle sagome delle sezioni tipo ed alle quote di progetto.
- Per lo scavo di sedi stradali resta inteso che la sagoma di progetto delimitante le aree di scavo è quella che segue il fondo dei cassonetti.
- Per lo scavo di sbancamento in roccia tenera eseguito con l'ausilio di martello demolitore, sarà applicabile il prezzo concordato solo per le porzioni di scavo per le quali si sia resa strettamente necessaria tale metodologia.
- Il computo dei volumi sarà effettuato con il metodo delle sezioni raggugliate e avverrà a compattazione eseguita.
- All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore deve eseguire in contraddittorio con la Direzione Lavori il controllo delle quote effettive del terreno in base alle sezioni trasversali e la verifica delle distanze tra le sezioni stesse.
- Il volume dei riporti deve essere determinato in base a tali rilievi ed a quelli da effettuare ad opere finite od a parti di esse purché finite, con riferimento alle quote di progetto. Nel calcolo del volume dei riporti deve essere computato anche quello corrispondente allo spessore dello scotico effettuato per raggiungere il piano di posa del riporto stesso, secondo le disposizioni della Committente.
- Dal computo dei volumi devono essere detratti i volumi delle opere d'arte e di tutte quelle opere che venissero eseguite prima della formazione del riporto.

5. CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

Per la classificazione dei terreni si faccia riferimento alla tabella seguente (classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI2006))

Classificazione generale	Terre ghiaia - sabbiosa							Terre limo - argillose							Torbe e terre organiche palustri			
	Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 ≤ 35%							Frazione passante al setaccio 0,075 UNI 2332 > 35%										
Gruppo	A1 a	A1 b	A3	A2-4	A2-5	A2-6	A2-7	A4	A5	A6	A7	A8						
Sottogruppo																		
Analisi granulometrica - Frazione passante al setaccio																		
2 UNI 2332 %	≤ 80																	
0,4 UNI 2332 %	≤ 30	≤ 80	≥ 80															
0,075 UNI 2332 %	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35
Caratteristiche della frazione passante al setaccio 0,4 UNI 2332																		
Limite liquido	0			≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40	> 40	≤ 40
Indice di plasticità	≤ 6		N.P.	≤ 10	≤ 10 _{max}	> 10	> 10	≤ 10	≤ 10	> 10	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
Indice di gruppo	0		0	0		≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 18	≤ 20							
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	ghiaia e breccia, sabbione, sabbia grossa, pomice, sabbie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fine	ghiaia e sabbia limosa e argillosa				Limi poco compressibili	Limi fort. compressibili	Argille poco compressibili	Argille fort. compressibili med. plastiche	Argille fort. compressibili fort. plastiche						
Qualità portanti quale terreno di sottotondo in assenza di gelo	da eccellenti a buone							Da mediocre a scadente							Da scartare come sottotondo			
Azione del gelo sulla qualità portanti del terreno di sottotondo	Nessuna o lieve							Media										
Ritiro o rigonfiamento	Nullo							Nullo o lieve										
Permeabilità	Elevata							Media o scarsa										
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista			Aspri al tatto incoerenti, allo stato asciutto			La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media e elevata allo strato asciutto indica la presenza di argilla			Reagiscono alla prova di scuotimento - Fomentanti o poco tenaci allo stato asciutto - Non facilmente modellabili allo stato umido			Non reagiscono alla prova di scuotimento - Tenaci allo stato asciutto - Facilmente modellabili in bastoncini soffici allo stato umido			Fibrosi di colore bruno a nero - facilmente individuabili a vista		

Tabella 5-1 – Classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI2006)

6. TEST E CERTIFICATI DI CONTROLLO QUALITÀ'

6.1. CONTROLLI DI QUALITÀ

I controlli di qualità consistono nella misurazione di alcuni parametri fisici fondamentali ai fini dei requisiti prestazionali delle strade e delle piazzole di costruzione. I parametri fisici di cui sopra sono principalmente il grado di costipamento e la portanza, e devono riguardare sia il sottofondo stradale che i vari strati (layers) che andranno a formare la sovrastruttura stradale.

Tali parametri dovranno essere verificati dall'impresa Esecutrice sotto il controllo della Direzione Lavori in fase esecutiva delle opere, con una campagna di prove in situ e di laboratorio.

Il grado di costipamento viene generalmente misurato mediante prove di densità in situ e prove Proctor in laboratorio.

La portanza invece viene misurata mediante prove di carico su piastra.

Si precisa che il numero, la tipologia, ed i requisiti prestazionali attesi delle prove di cui sopra sono demandate alle disposizioni della DL, il quale dovrà prendere atto dei requisiti prestazionali richiesti dai fornitori degli aerogeneratori.

Per quel che riguarda i controlli sul costipamento, la procedura prevede che i valori ottenuti dalla prova di densità in situ vengano confrontati con quelli ottenuti dalla prova Proctor di laboratorio, e si verifichi che in situ sia stato raggiunto l'addensamento prescritto dal progetto. Si richiede all'appaltatore di raggiungere il 95% della densità secca massima ottenuta in laboratorio.

Per quel che riguarda i controlli sulla portanza, la campagna di prove su piastra può essere condotta in accordo alla norme CNR 146/92 o secondo altre norme indicate nelle specifiche del fornitore degli aerogeneratori.

Il valore del modulo di deformazione M_d che si ottiene dalle prove di carico rappresenta la misura della capacità portante dei terreni di sottofondo, degli strati di rilevato nonché degli strati non legati di fondazione e di base delle pavimentazioni stradali.

Il modulo di deformazione M_d viene calcolato con la formula

$$M_d = \Delta p / \Delta s * D \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Dove:

- Δp (N/mm²): intervallo di pressione trasmessa dalla piastra
- Δs (mm): corrispondente incremento di cedimento
- D: diametro della piastra (300 mm)

I valori di M_d , M'_d e del rapporto M_d/M'_d possono variare in funzione dei livelli prestazionale attesi dai fornitori degli aerogeneratori, ad esempio come quelli riportati nella tabella seguente:

Area	Need for	Axle load [to]	Surface pressure [kN/m ²]	Deformation modulus E _{v2}	E _{v2} / E _{v1}	Compaction ratio depending to road layer material D _{Pr}
Crane pad	Cranes	12	260	120 MN/m ²	≤2,3	100-103%
Assisting crane pads	Cranes	12	180	100 MN/m ²	≤2,3	100-103%
Access and Site roads	Transportation vehicles	12	180	100 MN/m ²	≤2,5	98%
Crane assembling area	Cranes	12	-	-	-	-
working and laydown area	Transportation vehicles	12	100	80 MN/m ²	≤2,5	100%
Parking area	Transportation vehicles	12	180	80 MN/m ²	≤2,5	98%
Logistic area	Transportation vehicles	12	180	80 MN/m ²	≤2,5	
Office container compound	Transportation vehicles	6	100			

Table 2: Requirements for different areas

Tabella 6-1 – Esempio livelli prestazionali attesi

Il programma delle prove di carico su piastra viene stabilito dalla Direzione Lavori; in via generale, si devono prevedere:

- una prova di carico su piastra ogni 500 ml di strada o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per tratta; dovranno essere eseguite sia sul sottofondo che successivamente sulla massicciata stradale;
- n. 4 prove di carico sul piano finito di ogni piazzola, n corrispondenza degli appoggi della gru (main crain), prima della sua stabilizzazione al suolo per le operazioni di montaggio,

Il numero delle prove di costipamento; in via generale, segue parallelamente quello delle prove di carico su piastra:

Le prove sopra descritte sono incluse nello scopo del lavoro dell'Appaltatore e costituiscono onere economico a carico dello stesso.

Il numero delle prove ed i risultati attesi dovranno essere comunque definiti dal Direttore dei Lavori e dovranno essere affidate a laboratori autorizzati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

	<p style="text-align: center;"> PROGETTO IMPIANTO EOLICO “Santa Caterina Villarmosa” DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA) </p>	<p style="text-align: center;">Gennaio 2023</p>
--	---	---

6.2. CERTIFICATI DEI MATERIALI

L'Appaltatore dovrà fornire alla Direzione Lavori i seguenti certificati per garantire che la qualità dei materiali sia come richiesto dalle specifiche e disegni, ed in accordo alla normativa italiana vigente:

- a) dei materiali provenienti da cava ed utilizzati per i rinterri (terre, misto granulare)
- b) di qualunque altro materiale utilizzato

6.3. CERTIFICATI DELLE PROVE

L'Appaltatore dovrà fornire alla Committente i seguenti certificati delle prove eseguite in sito e in laboratorio, come richiesto dalle specifiche e dai disegni, ed in accordo alla normativa italiana vigente:

- a) delle prove di carico su piastra
- b) delle prove di densità in situ e delle Proctor di laboratorio
- c) di qualunque altra prova richiesta dalla legge e dalla Direzione Lavori

	<p style="text-align: center;"> PROGETTO IMPIANTO EOLICO “Santa Caterina Villarmosa” DA 37,2 MW Comuni di Santa Caterina Villarmosa(CL), Petralia Sottana (PA) </p>	<p style="text-align: center;">Gennaio 2023</p>
--	---	---

7. ATTIVITA' GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE

7.1. DEWATERING

Le aree di lavoro e tutti gli scavi dovranno essere mantenuti liberi dall'acqua piovana e di falda eventuale, al fine di consentire l'operabilità dei mezzi durante tutta la durata dei lavori. In particolare, dovranno essere eseguite opere temporanee appropriate con lo scopo di raccogliere e smaltire l'acqua, anche con l'uso, se necessario, di pompe e tubazioni temporanee, fornite, messe in opera e tenute in esercizio dall'Appaltatore.

7.2. MANUTENZIONE STRADE

Tutte le strade di accesso e di servizio dovranno essere mantenute perfettamente operanti fino al completamento dei lavori. I lavori che verranno eseguiti in prossimità di strade dovranno essere programmati e condotti in modo tale da consentire la circolazione interna fino al completamento dei lavori.

8. COMPLETAMENTO DEI LAVORI

La fine dei lavori sarà verificata e certificata dal Direttore dei Lavori

Lo scopo del lavoro è da ritenersi completato quando l'Appaltatore avrà completato le seguenti attività:

- a) tutti i lavori qui descritti
- b) sistemazione delle aree di lavoro
- c) consegna alla Committente di tutta la documentazione e le certificazioni richieste dal Piano di Controllo della Qualità fornito dall'appaltatore e approvato dal committente direttore lavori:
 - disegni “as built”
 - certificati delle prove
 - certificati dei materiali
 - documentazione relativa alla gestione dei rifiuti secondo quanto previsto dal “Piano di gestione terre da scavo”
- d) consegna alla Committente di tutta la documentazione richiesta dalla Legge e dalle Autorità locali