



**COMUNE DI
LUOGOSANTO**



**REGIONE AUTONOMA
DELLA SARDEGNA**



**COMUNE DI
AGLIENTU**

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E
L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO DI
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA
FONTE EOLICA DENOMINATO "PARCO
EOLICO LUOGOSANTO", DELLA POTENZA DI
95.2 MW, LOCALIZZATO NEL COMUNE DI
LUOGOSANTO, E DELLE SOLE OPERE ED
INFRASTRUTTURE CONNESSE PER IL
COLLEGAMENTO IN ANTENNA 36 KV CON
UNA NUOVA STAZIONE ELETTRICA (SE)
DELLA RTN A 150 KV/36KV DA INSERIRE IN
ENTRA-ESCE ALLA LINEA RTN A 150 KV
"AGLIENTU-S. TERESA", SITA NEL COMUNE DI
AGLIENTU.**

PROPONENTE

MYT EOLO 1 S.R.L.
Via Vecchia Ferriera 22
36100 Vicenza (VI)
P.IVA 04436470241
REGISTRO IMPRESE VI-397007

PROGETTISTI

ING. CARLO PERUZZI
Via Pallone 6
37121 Verona (VR)
P.IVA 03555350234
PEC carlo.peruzzi@ingpec.eu

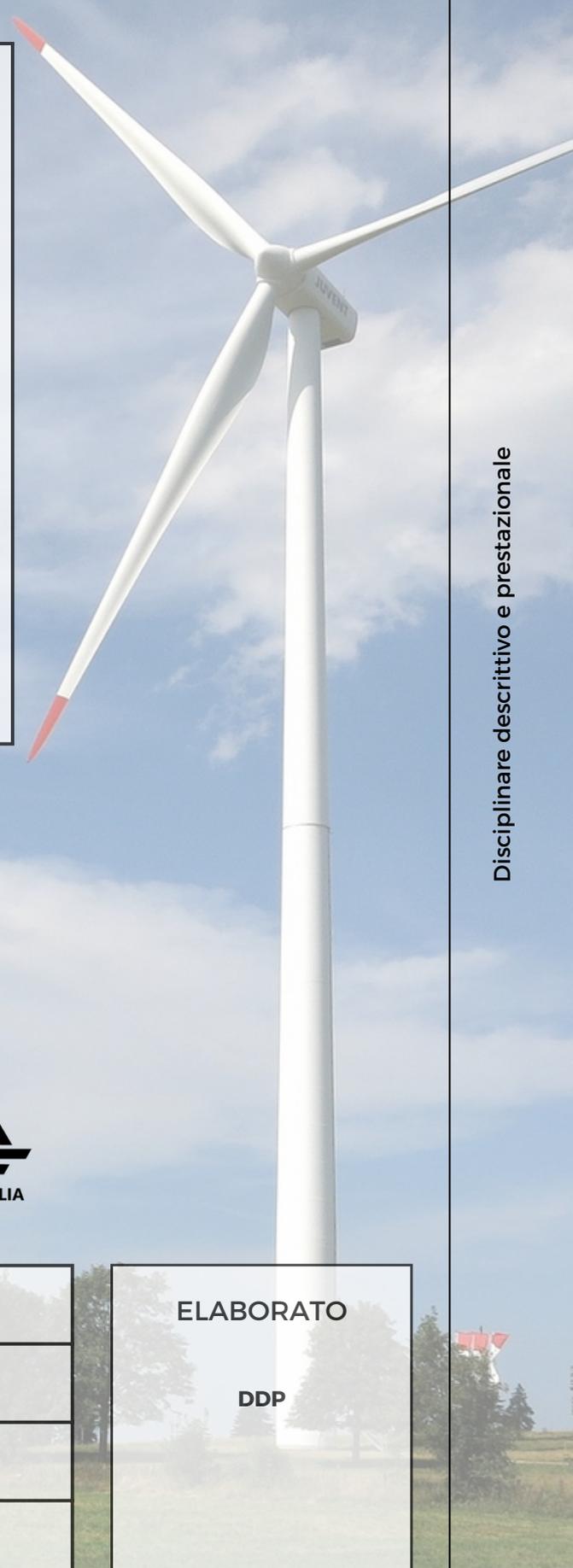
RENX ITALIA S.R.L.
Via Vecchia Ferriera 22
36100 Vicenza (VI)
P.IVA 04339940241
PEC: renx-italia@pec.it



DATA	REVISIONE

ELABORATO
DDP

Disciplinare descrittivo e prestazionale



INDICE

1	PREMESSA	7
2	RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO.....	9
3	RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO	10
4	DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO D'INTERVENTO	14
5	AEROGENERATORE.....	18
6	OPERE CIVILI.....	19
6.1	NORME TECNICHE GENERALI.....	19
6.2	NORME TECNICHE	20
6.3	ACQUA	21
6.4	GHIAIE, PIETRISCHI E SABBIA PER CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	21
6.5	PIETRISCHI, PIETRISCHETTI, GRANIGLIE, SABBIE ED ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONE	21
6.6	TERRE E TERRENI PER RILEVATI E RINTERRI	22
6.7	CALCI AEREE- GESSI PER EDILIZIA	22
6.7.1	<i>Calci aeree.....</i>	22
6.7.2	<i>Gessi per edilizia.....</i>	23
6.8	LEGANTI IDRAULICI – ADESIVI - ADDITIVI	23
6.8.1	<i>Leganti idraulici.....</i>	23
6.8.2	<i>Adesivi.....</i>	23
6.8.3	<i>Additivi.....</i>	24
6.9	EMULSIONI BITUMINOSE – BITUMI	24
6.9.1	<i>Emulsioni bituminose.....</i>	24
6.9.2	<i>Bitumi.....</i>	24
6.10	MATERIALI LATERIZI	24
6.10.1	<i>Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature.....</i>	25
6.10.2	<i>Mattoni pieni.....</i>	25
6.10.3	<i>Mattoni semipieni.....</i>	25
6.10.4	<i>Blocchi forati per murature.....</i>	25
6.10.5	<i>Mattoni forati.....</i>	26
6.10.6	<i>Blocchi forati per solai.....</i>	26
6.10.7	<i>Tavelle e tavelloni.....</i>	26
6.10.8	<i>Tegole piane e tegole curve.....</i>	26
6.11	MATERIALI FERROSI.....	26
6.11.1	<i>Acciai per calcestruzzi.....</i>	26
6.11.2	<i>Acciai per strutture metalliche.....</i>	26

6.11.3	<i>Profilati, barre e larghi piatti di uso generale; lamiere di acciaio</i>	27
6.12	TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO	27
6.13	OPERE PROVVISORIALI-MACCHINARI E MEZZI D'OPERA	27
6.14	INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI	28
6.15	DISPOSIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI	28
6.16	TRACCIAMENTI	29
6.17	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	30
6.18	SCAVI	30
6.18.1	<i>Scavi in genere</i>	30
6.18.2	<i>Scavi di sbancamento</i>	32
6.18.3	<i>Scavi di fondazione</i>	33
6.18.4	<i>Scavi per la posa in opera cavi elettrici</i>	34
6.19	CARATTERISTICHE E RIPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI	35
6.19.1	<i>Piano di posa</i>	35
6.19.2	<i>Strati intermedi terreno naturale-rilevato</i>	36
6.20	RILEVATI E CORPI ARGINALI	37
6.20.1	<i>Costruzione dei rilevati</i>	37
6.20.2	<i>Rilevati e rinterri addossati alle strutture – drenaggi</i>	39
6.20.3	<i>Fondazione della pavimentazione – strato in misto granulare stabilizzato</i>	39
6.21	SOVRASTRUTTURA , PAVIMENTAZIONI E CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO	41
6.21.1	<i>a) Inerti:</i>	41
6.21.2	<i>b) Bitume:</i>	41
6.21.3	<i>c) Caratteristiche e requisiti degli inerti e delle miscele:</i>	42
6.21.4	<i>d) Controllo e requisiti di accettazione:</i>	44
6.21.5	<i>e) Formazione e confezione degli impasti:</i>	45
6.21.6	<i>f) Posa in opera di conglomerati:</i>	45
6.22	OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E IN ACCIAIO	46
6.22.1	<i>Disposizioni legislative</i>	46
6.22.2	<i>Progetto e direzione delle opere – responsabilità dell'impresa</i>	46
6.23	CONGLOMERATI CEMENTIZI	46
6.23.1	<i>a) Composizione dei conglomerati</i>	46
6.23.2	<i>b) Confezione degli impasti</i>	47
6.23.3	<i>c) Classe di qualità del conglomerato – controlli</i>	48
6.24	CASSEFORME – ARMATURE – CENTINATURE	48
6.25	OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E NORMALE	49

6.25.1 a) <i>Armature metalliche</i>	49
6.25.2 b) <i>Posa in opera dei conglomerati</i>	50
6.25.3 c) <i>Documenti di cantiere</i>	52
6.25.4 d) <i>Prove di carico e collaudo statico</i>	53
6.26 MALTE – QUALITÀ E ESPOSIZIONE	53
6.26.1 a) <i>Malte comuni, idrauliche e cementizie</i>	53
6.26.2 b) <i>Malte espansive (antiritiro)</i>	55
6.27 OPERE MANUFATTI IN FERRO	55
6.27.1 a) <i>Accettazione dei Materiali</i>	55
6.27.2 b) <i>Modalità di lavorazione</i>	55
6.27.3 c) <i>Modalità esecutive delle unioni</i>	56
6.27.4 d) <i>Montaggio di prova</i>	57
6.27.5 e) <i>Pesatura dei manufatti</i>	57
6.27.6 f) <i>Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie</i>	57
6.27.7 g) <i>Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi</i>	58
6.27.8 h) <i>Verniciatura</i>	58
6.28 MANTI IMPERMEABILIZZANTI	59
6.28.1 a) <i>Posa in opera del manto in HDPE</i>	59
6.28.2 b) <i>Posa in opera del manto in PVC</i>	60
6.28.3 c) <i>Documenti di collaudo e verbale di accettazione della posa in opera</i>	60
6.29 TESSUTO NON TESSUTO E MATERASSI DRENANTI	60
6.30 TRASPORTO E ACCATAMENTO DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN CALCESTRUZZO	61
6.30.1 a) <i>Trasporto</i>	61
6.30.2 b) <i>Mezzi di trasporto</i>	61
6.30.3 c) <i>Carico e scarico con operazioni manuali</i>	61
6.30.4 d) <i>Carico e scarico con veicoli per trasporti interni</i>	61
6.30.5 e) <i>Carico e scarico con apparecchi di sollevamento</i>	62
6.30.6 f) <i>Carico e scarico con dispositivi di presa ed alloggiamento</i>	62
6.30.7 g) <i>Assicurazione del carico</i>	62
6.30.8 h) <i>Trasporto</i>	62
6.30.9 i) <i>Deposito e accatamento</i>	63
6.30.10 l) <i>Difesa contro effetti meccanici</i>	63
6.30.11 m) <i>Difesa contro effetti di temperatura</i>	63
6.31 POSA IN OPERA DEI CAVI	63
6.31.1 a) <i>Posa</i>	63
6.31.2 b) <i>Rinterri</i>	63

6.32	PALIFICAZIONE.....	64
6.32.1	a) Palificazione con pali in cemento armato formati fuori opera.....	64
6.32.2	b) Palificazione con pali battuti formati in opera.....	65
6.32.3	c) Palificazione eseguita in opera con tubo infisso (pali trivellati).....	67
6.32.4	d) Micropali	68
6.32.5	e) Tiranti di ancoraggio.....	68
6.32.6	f) Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori.....	69
7	OPERE ELETTRICHE.....	71
7.1	PREMESSA	71
7.2	CAVI PER COLLEGAMENTI INTERNI	72
7.3	CAVI ELETTRICI A 36kV PER IL COLLEGAMENTO ALLA SOTTOSTAZIONE RTN.....	73
7.4	QUADRI PER CABINE "CRMT" E "CP SERTN"	73
7.4.1	Quadro per cabina "CRMT"	74
7.4.2	Quadro per cabina "CP SERTN"	74
7.5	CAVO IN FIBRA OTTICA	75
7.6	TRASFORMATORI SERVIZI AUSILIARI	75
7.7	QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE SERVIZI AUSILIARI	76
7.7.1	Caratteristiche tecniche UPS.....	78
7.8	TRASFORMATORI 30/36kV.....	78
7.9	IMPIANTO DI TERRA	79
8	CABINA ELETTRICA A MONOBLOCCO.....	81
8.1	SCOPO DELLE PRESCRIZIONI	81
8.2	CAMPO DI APPLICAZIONE.....	81
8.3	NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO	81
8.4	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	81
8.4.1	Generalità	82
8.4.2	Carichi di Progetto.....	82
8.4.3	Pareti	82
8.4.4	Pavimento.....	83
8.4.5	Copertura.....	83
8.4.6	Sistema di Ventilazione	83
8.4.7	Fondazione prefabbricata a vasca.....	83
8.4.8	Fondazione realizzata in opera	84
8.5	FINITURE	84
8.6	MONTAGGIO	84

8.7	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	84
8.8	FORNITURE PARTICOLARI NON PREVISTE NELLA NORMALE DOTAZIONE.....	85
8.8.1	<i>Rivestimento delle pareti interne ed esterne.....</i>	85
8.8.2	<i>Impianto elettrico di illuminazione.....</i>	85
8.8.3	<i>Passante cavi provvisori.....</i>	86
8.8.4	<i>Passante cavi antenne.....</i>	86
8.8.5	<i>Passacavi stagni.....</i>	86
8.8.6	<i>Flangia a frattura prestabilita.....</i>	86
8.8.7	<i>Torrino di aspirazione.....</i>	86
8.9	DOCUMENTAZIONE FORNITA.....	87
9	IMPIANTI SAFETY E SECURITY	88
9.1	PREMESSA	88
9.2	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI	88
9.2.1	<i>Funzioni della centrale</i>	88
9.2.2	<i>Rivelatore puntiforme ottico di fumo</i>	89
9.3	IMPIANTO TVCC	89
9.3.1	<i>Centrale TVCC.....</i>	90
9.3.2	<i>Server di tipo 1.....</i>	90
9.3.3	<i>Telecamere IP fisse da esterno.....</i>	92
9.4	IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI.....	93
9.4.1	<i>Centrale antintrusione e controllo accessi</i>	93
9.4.2	<i>Terminale (tastiera) di controllo per la gestione locale del sistema.....</i>	93
9.4.3	<i>Alimentatore.....</i>	94
9.4.4	<i>Sirena autoalimentata per esterno.....</i>	94
9.4.5	<i>Sensore volumetrico a tripla tecnologia.....</i>	94
9.4.6	<i>Contatto magnetico a triplo bilanciamento da esterno.....</i>	94
9.4.7	<i>Sensore rottura vetri.....</i>	95
9.4.8	<i>Lettore di prossimità.....</i>	95
9.4.9	<i>Tessera di prossimità.....</i>	95
9.4.10	<i>Scheda a 8 relè.....</i>	95
9.4.11	<i>Elettroserratura</i>	96
9.4.12	<i>Pulsante apriporta</i>	96
9.4.13	<i>Interfaccia periferica (concentratore remoto).....</i>	96
10	CONCLUSIONI.....	97
11	ALLEGATI.....	98

11.1 ALLEGATO 1 - DOCUMENTO TECNICO GENERALE PER LA REALIZZAZIONE
DELL'AEROGENERATORE..... 98

1 PREMESSA

La società **Myt Eolo 1 S.r.l.**, d'ora in avanti indicata sinteticamente come il "**Proponente**", ha elaborato il presente progetto per la produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nel comune di Luogosanto, le cui opere ed infrastrutture connesse per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (di seguito RTN) ricadono nei comuni di Luogosanto e Aglientu.

Il titolo completo del progetto è il seguente: "**Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Parco Eolico Luogosanto", della potenza di 95,2 MW, localizzato nel Comune di Luogosanto e delle sole opere ed infrastrutture connesse per il collegamento in antenna 36kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV/36kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150kV "Aglientu - S. Teresa", sita nel Comune di Aglientu**".

Di seguito, i dati identificativi sintetici del Proponente:

- Società Proponente: MYT EOLO 1 S.r.l.
- Forma Giuridica: Società a Responsabilità Limitata
- Presidente del CdA: SICCARDI IGOR
- Sede: Via Vecchia Ferriera, 22 – 36100 – VICENZA (VI)
- Posta certificata: myteolo1srl@pec.it
- REA: VI - 404143
- P.IVA: 04436470241
- Iscritta alla Sezione Ordinaria di VICENZA

Il Proponente è parte del gruppo **Renx Italia S.r.l.**, società di diritto italiano avente ad oggetto lo studio, la compravendita, la costruzione, la gestione e la commercializzazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, tra cui spicca nella fattispecie la fonte eolica.

Renx Italia S.r.l. nasce dalla comune visione dei soci fondatori di creare un'entità altamente specializzata nella progettazione e nell'ambito della produzione di energia da fonti rinnovabili. Affidandosi ad un team multispecialistico comprendente oltre quaranta tra collaboratori e consulenti che quotidianamente operano con professionalità e competenze nella ricerca e nello sviluppo delle nuove iniziative del gruppo, ad oggi, Renx Italia S.r.l. è, nel segmento delle piccole e medie imprese, uno degli operatori qualificati che opera con fondi e grandi compagnie energetiche con la maggiore pipeline di sviluppo di progetti a fonti rinnovabili.

La forte espansione del gruppo, dalla sua nascita ad oggi, trae origine indubbiamente dalle competenze e dalle esperienze in ambito energetico acquisite nel corso degli anni della proprietà, abbinata a valori etici, varietà di competenze multiculturali, gestione imprenditoriale e forte orientamento ai risultati di un gruppo di lavoro giovane, motivato e appassionato dal settore delle energie rinnovabili.

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n. 14 aerogeneratori della potenza nominale di 6,8 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 95,2 MW nel comune di Luogosanto (di seguito "**Parco eolico Luogosanto**").

Secondo quanto previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (**STMG**) ricevuta ed accettata dal Proponente in qualità di titolare dei diritti del progetto di cui al **Codice Pratica 202201369**, Terna S.p.A. prevede che il "**Parco Eolico Luogosanto**" venga collegato in antenna 36kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150kV "Aglientu – S. Teresa", previa realizzazione dei seguenti interventi previsti dal Piano di Sviluppo Terna:

- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV in GIS denominata "Buddusò";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV denominata "Santa Teresa";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV in GIS denominata "Tempio";
- nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150kV tra la SE Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

E' giusto precisare che le opere "SE RTN" sopra citate non appartengono alla presente progettazione.

Internamente al parco eolico, i singoli aerogeneratori saranno collegati mediante cavidotto interrato a 30kV alla Sottostazione Elettrica di condivisione e trasformazione 30/36kV di proprietà dell'utenza dalla quale partirà il cavidotto interrato 36kV che, seguendo per quanto più possibile il tracciato stradale esistente, veicolerà l'energia prodotta dal Parco Eolico per la connessione in antenna 36kV con la nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150kV "Aglientu-S. Teresa" di cui alla STMG, sita nel comune di Aglientu, che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN.

2 RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO

Il presente documento appartiene al progetto di fattibilità tecnica ed economica (PFTE) allegato all'istanza di procedura V.I.A. (artt. 23, 24, 24bis e 25 del d.Lgs. n° 152/2006 e ss. mm. e ii.) inerente al **“Progetto per la realizzazione e l’esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato “Parco Eolico Luogosanto”, della potenza di 95,2 MW, localizzato nel Comune di Luogosanto e delle sole opere ed infrastrutture connesse per il collegamento in antenna 36kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150kV/36kV da inserire in entra - esce alla linea RTN a 150kV “Aglientu - S. Teresa”, sita nel Comune di Aglientu”**.

L'intero progetto, come richiesto dalla procedura di V.I.A. , è stato elaborato in ottemperanza a quanto richiesto per un livello di **“fattibilità tecnica ed economica”** secondo il recente d.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 - Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al governo in materia di contratti pubblici - (G.U. n. 77 del 31 marzo 2023 - S.O. n. 12).

Da questo momento in poi e per tutti gli elaborati progettuali, qualsiasi riferimento di legge o norma s'intenderà già comprensivo della dicitura “ss. mm. e ii.”.

3 RIFERIMENTO NORMATIVO PER LA REDAZIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO

Di seguito, per completezza e facilità di lettura, si citano gli articoli d'interesse del d.Lgs. 36/2023:

PARTE IV - DELLA PROGETTAZIONE

Art. 41. (Livelli e contenuti della progettazione)

1. La progettazione in materia di lavori pubblici, si articola in due livelli di successivi approfondimenti tecnici: il **progetto di fattibilità tecnico-economica** e il progetto esecutivo.

Essa è volta ad assicurare:

- a) **il soddisfacimento dei fabbisogni della collettività;**
- b) **la conformità alle norme ambientali, urbanistiche e di tutela dei beni culturali e paesaggistici, nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza delle costruzioni;**
- c) **la rispondenza ai requisiti di qualità architettonica e tecnico-funzionale, nonché il rispetto dei tempi e dei costi previsti;**
- d) **il rispetto di tutti i vincoli esistenti, con particolare riguardo a quelli idrogeologici, sismici, archeologici e forestali;**
- e) **l'efficientamento energetico e la minimizzazione dell'impiego di risorse materiali non rinnovabili nell'intero ciclo di vita delle opere;**
- f) **il rispetto dei principi della sostenibilità economica, territoriale, ambientale e sociale dell'intervento, anche per contrastare il consumo del suolo, incentivando il recupero, il riuso e la valorizzazione del patrimonio edilizio esistente e dei tessuti urbani;**
- g) **la razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'[articolo 43](#);**
- h) **l'accessibilità e l'adattabilità secondo quanto previsto dalle disposizioni vigenti in materia di barriere architettoniche;**
- i) **la compatibilità geologica e geomorfologica dell'opera.**

2. **L'[allegato I.7](#) definisce i contenuti dei due livelli di progettazione** e stabilisce il contenuto minimo del quadro delle necessità e del documento di indirizzo della progettazione che le stazioni appaltanti e gli enti concedenti devono predisporre. In sede di prima applicazione del codice, **l'[allegato I.7](#) è abrogato** a decorrere dalla data di entrata in vigore di un corrispondente regolamento adottato ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che lo sostituisce integralmente anche in qualità di allegato al codice.

...

6. Il progetto di fattibilità tecnico-economica:

- a) *individua, tra più soluzioni possibili, quella che esprime il rapporto migliore tra costi e benefici per la collettività in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e alle prestazioni da fornire;*
- b) *contiene i necessari richiami all'eventuale uso di metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni;*
- c) *sviluppa, nel rispetto del quadro delle necessità, tutte le indagini e gli studi necessari per la definizione degli aspetti di cui al comma;*
- d) *individua le caratteristiche dimensionali, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare, compresa la scelta in merito alla possibile suddivisione in lotti funzionali;*
- e) *consente, ove necessario, l'avvio della procedura espropriativa;*
- f) *contiene tutti gli elementi necessari per il rilascio delle autorizzazioni e approvazioni prescritte;*
- g) *contiene il piano preliminare di manutenzione dell'opera e delle sue parti.*

ALLEGATO I.7 - Contenuti minimi del quadro esigenziale, del documento di fattibilità delle alternative progettuali, del documento di indirizzo della progettazione, del progetto di fattibilità tecnica ed economica e del progetto esecutivo ([Articoli da 41 a 44 del Codice](#)).

SEZIONE II - PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Articolo 6. Progetto di fattibilità tecnico-economica.

1. *Il progetto di fattibilità tecnico-economica, di seguito «PFTE», costituisce lo sviluppo progettuale della soluzione che, tra le alternative possibili messe a confronto nel DOCFAP, ove redatto, presenta il miglior rapporto tra costi complessivi da sostenere e benefici attesi per la collettività.*
2. *Il PFTE è elaborato sulla base della valutazione delle caratteristiche del contesto nel quale andrà inserita la nuova opera, compatibilmente con le preesistenze (anche di natura ambientale, paesaggistica e archeologica). A questo fine ci si può avvalere, nei casi previsti dall'[articolo 43 del codice](#), di modelli informativi digitali dello stato dei luoghi, eventualmente configurato anche in termini geospaziali (Geographical Information System - GIS).*
3. *Durante la fase di progettazione di fattibilità tecnica ed economica sono svolte adeguate indagini e studi conoscitivi (morfologia, geologia, geotecnica, idrologia, idraulica, sismica, unità ecosistemiche, evoluzione storica, uso del suolo, destinazioni urbanistiche, valori paesistici, architettonici, storico-culturali, archeologia preventiva, vincoli normativi, ecc.) anche avvalendosi di tecnologie di rilievo digitale finalizzate alla definizione di modelli informativi dell'esistente.*
4. *La preventiva diagnostica del terreno, unita alla ricognizione e alla compiuta interpretazione del territorio, consente di pervenire alla determinazione:*
 - a) *dell'assetto geometrico-spaziale dell'opera (localizzazione sul territorio);*
 - b) *degli aspetti funzionali dell'opera;*
 - c) *delle tipologie fondazionali e strutturali (in elevazione) dell'opera medesima;*
 - d) *della eventuale interferenza con il patrimonio culturale e archeologico;*

- e) *delle misure di mitigazione e compensazione dell'impatto ambientale e sui contesti archeologici, ai fini della loro valorizzazione e restituzione alla comunità locale tramite opere di conservazione o dislocazione;*
 - f) *di una previsione di spesa attendibile.*
5. *Il PFTE tiene conto, per quanto possibile, delle caratteristiche orografiche e morfologiche del contesto fisico di intervento, limitando le modifiche del naturale andamento del terreno (e conseguentemente il consumo di suolo e i movimenti terra) salvaguardando, altresì, l'officiosità idraulica dei corsi d'acqua (naturali e artificiali) interferiti dall'opera, l'idrogeologia del sottosuolo e la stabilità geotecnica dei circostanti rilievi naturali e dei rilevati artificiali.*
6. *Nella redazione del PFTE deve aversi particolare riguardo:*
- a) *alla compatibilità ecologica della proposta progettuale, privilegiando l'utilizzo di tecniche e materiali, elementi e componenti a basso impatto ambientale;*
 - b) *alla adozione di provvedimenti che, in armonia con la proposta progettuale, favoriscano la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale, concorrendo a preservare la memoria della comunità nazionale e del suo territorio e promuovendo il patrimonio culturale come motore di sviluppo economico;*
 - c) *all'adozione di principi di progettazione bioclimatica e di "sistemi passivi" che consentano di migliorare il bilancio energetico dell'edificio, nell'ottica di una sostenibilità complessiva dell'intervento stesso;*
 - d) *all'utile reimpiego dei materiali di scavo (nella qualità di sottoprodotti e/o per interventi di ingegneria naturalistica), minimizzando i conferimenti a discarica;*
 - e) *alla valutazione dei costi complessivi del ciclo di vita, inclusivi di quelli di "fine vita";*
 - f) *alla ispezionabilità e manutenibilità dell'opera, anche avvalendosi dei metodi e strumenti di gestione informativa digitale delle costruzioni di cui all'[articolo 43 del codice](#);*
 - g) *all'adozione dei migliori indirizzi per i processi e le modalità di trasporto e stoccaggio delle merci, beni strumentali e personale, funzionali alle fasi di avvio, costruzione e manutenzione dell'opera, privilegiando modelli, processi e organizzazioni certificati.*

Articolo 14. Disciplinare descrittivo e prestazionale.

1. Il disciplinare descrittivo e prestazionale contiene:
 - a) l'indicazione delle necessità funzionali poste a base dell'intervento, dei requisiti e delle specifiche prestazioni che devono essere soddisfatti attraverso la realizzazione dell'intervento, in modo che esso risponda alle esigenze della stazione appaltante o dell'ente concedente e degli utilizzatori, nel rispetto delle risorse finanziarie stanziare;
 - b) la specificazione delle opere generali e delle eventuali opere specializzate comprese nell'intervento con i relativi importi, ove applicabile;
2. Nel caso in cui i lavori siano affidati sulla base del progetto di fattibilità, secondo quanto previsto dal codice, deve essere redatto il documento speciale d'appalto con i contenuti di cui all'articolo 32 del presente allegato.

Di seguito, seguendo anche il riferimento suggerito dalla norma, si propongono, in distinti e distinguibili paragrafi, i contenuti richiesti.

4 DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO D'INTERVENTO

Il parco eolico di progetto si sviluppa nella fascia di territorio della Gallura posizionato mediamente a circa 6,5 km in direzione nord-est rispetto al centro abitato del comune di Luogosanto, in posizione ovest rispetto al fiume Liscia e ad una altezza sul livello del mare che varia dai 40 ai 175 metri s.l.m.m.

Il territorio interessato dall'intervento è inserito all'interno del comune di Luogosanto, posto a sud del centro abitato della frazione Bassacutena del comune di Tempio Pausania, confinante a nord con Santa Teresa di Gallura, a sud con Luras, ad est con Arzachena e ad ovest con Aglientu.

Il parco eolico è composto complessivamente da n° 14 turbine.

Un primo gruppo è composto da n° 2 turbine (identificabili con i codici: **L_01** ed **L_02**) e sono ubicate in località Santu Jaccu, in posizione ovest rispetto alla S.S. n° 133. Il secondo gruppo è composto da n° 12 aerogeneratori (identificabili con i codici da **L_03** a **L_14**) sono localizzate tra le frazioni Nibbareddu e Lu Mocu, in posizione est rispetto alla stessa S.S. n° 133.

Nelle successive **figure**, si propone il layout dell'intero intervento e degli stralci del solo parco eolico.

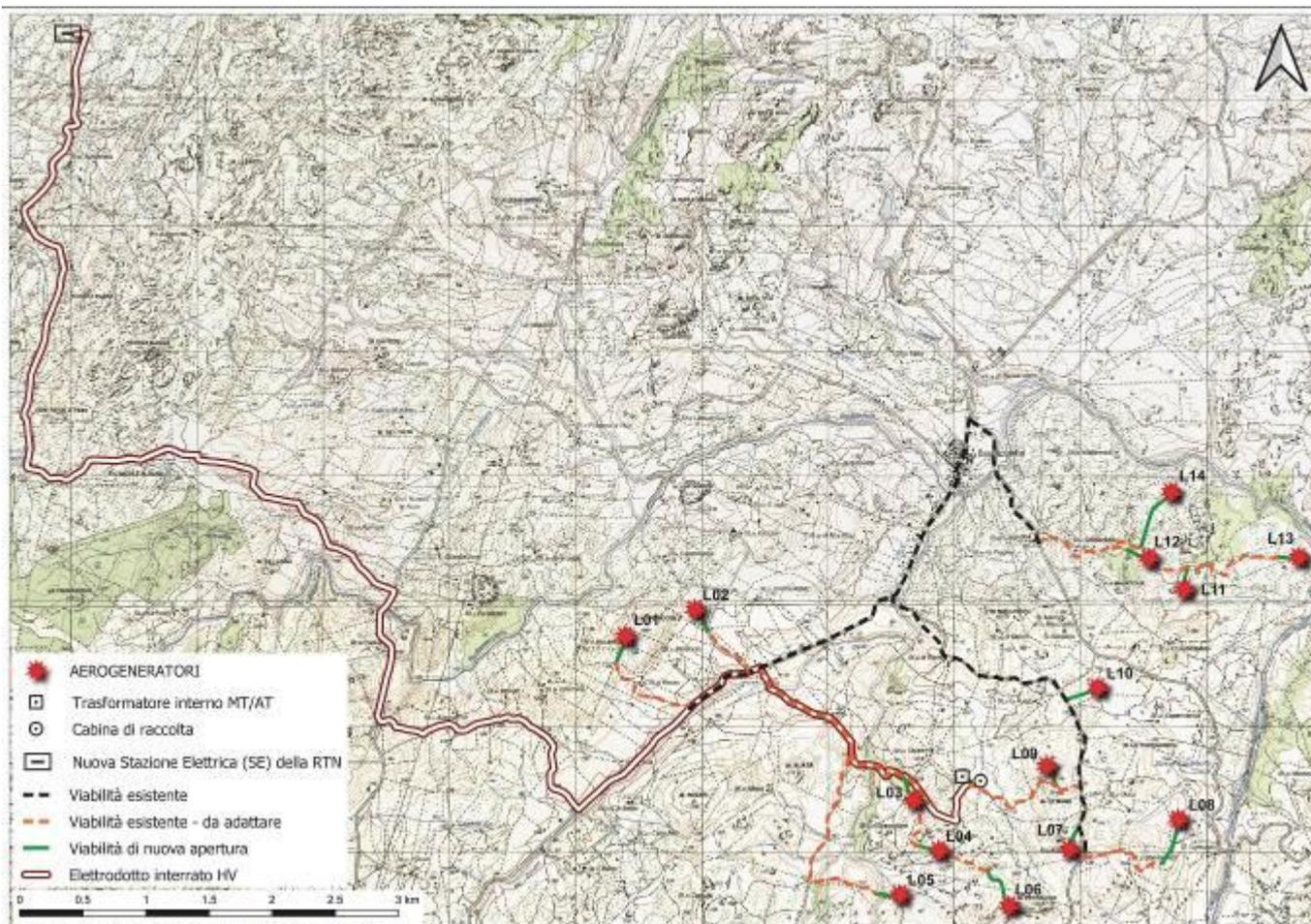


Figura 1 – Individuazione dell'intero intervento su base cartografica DGBT

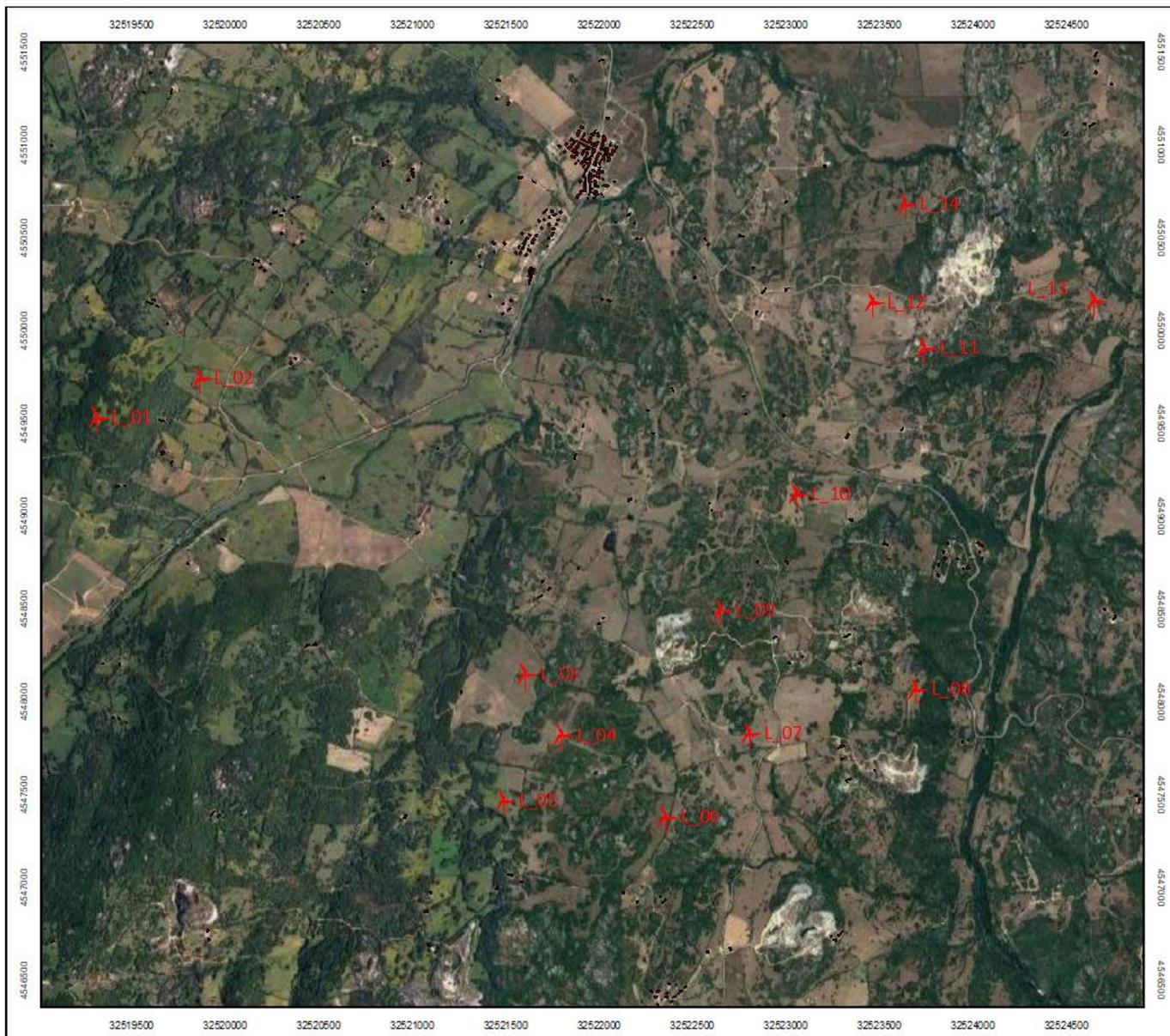


Figura 2 – Stralcio del solo parco eolico su base ortofotografica

Di seguito, invece, le coordinate per l'individuazione dei singoli aerogeneratori:

Identificativo degli aerogeneratori	Comune	Coordinata UTM Nord	Coordinata UTM Est
L_01	Luogosanto	4549532.00	519312.00
L_02	Luogosanto	4549745.71	519865.02
L_03	Luogosanto	4548224.17	521599.48
L_04	Luogosanto	4547824.48	521797.06
L_05	Luogosanto	4547471.16	521487.65
L_06	Luogosanto	4547382.49	522353.81
L_07	Luogosanto	4547833.09	522831.19
L_08	Luogosanto	4548072.30	523695.44
L_09	Luogosanto	4548497.40	522652.10
L_10	Luogosanto	4549123.40	523054.99
L_11	Luogosanto	4549906.80	523740.64
L_12	Luogosanto	4550154.91	523462.18
L_13	Luogosanto	4550162.21	524649.83
L_14	Luogosanto	4550682.03	523637.89

Tabella 1. Coordinate aerogeneratori Parco Eolico Luogosanto, in formato UTM

La rete stradale appare ben articolata sulla dorsale della S.S. n° 133 "Palau" e della S.P. n° 115.

La viabilità interna del parco è ben collegata rispetto alle due sopracitate dorsali.

L'elettrodotto di collegamento alla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN (150kV/36kV) si sviluppa, mediante cavidotto interrato a 36kV, lungo una strada interna esistente fino alla S.S. n° 133 e poi da questa, sempre attraverso dei collegamenti esistenti, raggiunge la cabina di consegna Terna 36kV/150kV in comune di Aglientu.

Dall'esame dell'elaborato "**SCGG - Studio di Compatibilità Geologica e Geomorfologica**", allegato alla presente progettazione, emerge quanto segue:

"Da un punto di vista geologico il territorio in esame appartiene unicamente al complesso intrusivo tardo - ercinico che si estende fra la Sardegna nord orientale e la Corsica e denominato "**Batolite Sardo - Corso**". Il complesso granitoide risulta iniettato da manifestazioni filoniane acide o basiche, tardo erciniche, orientate secondo la direttrice principale **SSW - NNE** analogamente alle principali faglie cartografate nell'area. Secondo le Note Illustrative della **Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 "Foglio 428 - Arzachena"**, l'insieme dei dati petrografici e strutturali permettono di definire singole unità intrusive caratterizzate ognuna da geometria, aspetti composizionali e strutturali propri, e contraddistinte dalla cronologia relativa di messa in posto, deducibile dall'analisi dei contatti tra differenti litofacies delle diverse unità intrusive. I depositi quaternari olocenici, di origine alluvionale, detritica ed eluvio - colluviale, non raggiungono mai estensioni superficiali e potenze tali da renderli prevalenti, seppure localmente, rispetto alle formazioni paleozoiche. Nei dintorni dell'area di indagine, tra i più significativi depositi alluvionali si segnalano quelli lungo il **fiume Liscia**, ad est degli aerogeneratori in progetto, mentre gli affioramenti di coltri eluvio - colluviali sono ben rappresentati nelle ampie aree sub - pianeggianti di **Bassacutena** nel contiguo comune di **Tempio Pausania**, a nord o ad ovest degli aerogeneratori in progetto. Infine, si riscontra la presenza di coperture terrigene antropiche associate all'estrazione del granito (discariche minerarie)".

5 AEROGENERATORE

Relativamente all'aerogeneratore in progetto si rimanda all'allegato tecnico generale del fornitore (cfr. **allegato 1**).

6 OPERE CIVILI

6.1 NORME TECNICHE GENERALI

I materiali e le forniture occorrenti per la costruzione delle opere, dovranno essere approvvigionati dall'Impresa a sua totale cura e spese ed a tempo debito, in modo da evitare interruzione o ritardi nella esecuzione dei lavori e da assicurare l'ultimazione delle opere nel termine stabilito.

Essi dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e da regolamenti vigenti in materia ed inoltre dovranno corrispondere perfettamente alla specifica normativa del presente Documento o degli altri atti contrattuali. L'Impresa sarà tenuta ad uniformarsi ad ogni modifica ed interruzione delle disposizioni vigenti in materia che si verificassero nel corso dei lavori, senza alcun titolo per speciali compensi o aumento dei prezzi.

Salvo i casi esplicitamente indicati nel Documento, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

A richiesta della D.L., la provenienza dei materiali e delle forniture dovrà essere idoneamente documentata.

Per la fornitura di materiali ed apparecchiature particolari specialmente per quelli elettrici e di finitura, l'Impresa sarà tenuta a fornire tempestivamente (se del caso entro i termini fissati dalla D.L.) una adeguata campionatura completa che permetta una scelta sufficiente fra materiali aventi analoghe caratteristiche ed uguale rispondenza alle prescrizioni di Documento.

La campionatura approvata, munita dei sigilli a firma della D.L. medesima, dovrà essere conservata, a cura e spese dell'Impresa, fino al termine delle operazioni di collaudo per il controllo della corrispondenza fra questa ed i materiali che saranno successivamente approvvigionati ed impiegati nei lavori.

Tutti i materiali e le forniture in genere, prima di essere impiegati dovranno essere approvati dalla D.L., pena la demolizione e la ricostruzione a totale carico dell'Impresa di tutte le opere non riconosciute corrispondenti alle condizioni contrattuali.

L'Impresa sarà obbligata in ogni tempo a presentarsi per eseguire o per fare eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Documento e gli accertamenti speciali che potrà prescrivere la D.L. in corso d'opera, sui materiali da impiegarsi o già impiegati,

nonché sui manufatti sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo e la conservazione dei campioni sarà eseguito secondo la specifica normativa del C.N.R. e le particolari disposizioni della D.L.; i prelievi verranno effettuati in contraddittorio e saranno appositamente verbalizzati.

Tutte le spese per il prelevamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni agli Istituti autorizzati,

nonché le spese per gli esami e le prove, ovunque e da chiunque effettuate, sono a completo carico dell'Impresa, che dovrà assolverle direttamente.

La D.L. disporrà secondo l'esito delle prove e degli accertamenti effettuati, fin da ora si stabilisce che i risultati ottenuti presso gli Istituti autorizzati saranno i soli da considerare validi ed impegnativi a tutti gli effetti del presente lavoro.

L'Impresa farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla D.L.

Qualora in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di cambiamenti negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà essere accampata dall'Impresa, né alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli obblighi di cui al precedente capoverso.

Qualsiasi provvista non accettata dalla D.L., in quanto non riconosciuta idonea all'impiego a suo insindacabile giudizio, dovrà essere immediatamente allontanata dal cantiere, a cure e spese dell'Impresa, e tempestivamente sostituita con altra rispondente ai requisiti richiesti.

L'accettazione in cantiere dei materiali e delle provviste in genere da parte della D.L. non pregiudica in alcun modo il diritto della D.L. stessa, in qualsiasi momento, anche dopo l'impiego e fino a collaudo avvenuto, di rifiutare i materiali stessi e gli eventuali lavori eseguiti con essi, ove vengano riscontrati e non corrispondenti alle condizioni contrattuali o ai campioni approvati.

In ogni caso l'Impresa resta sempre e comunque unica garante e responsabile della perfetta esecuzione dei lavori, anche per quanto può dipendere dai materiali impiegati, ancorché accettati dalla D.L.

Rimane infine espressamente convenuto che l'Amministrazione si riserva in ogni momento e a proprio insindacabile giudizio la facoltà di scorporare dal lavoro qualsiasi genere di materiale e di forniture occorrente per la esecuzione dei lavori che intendesse provvedere direttamente e di affidarne la posa in opera ad altra Ditta o alla stessa Impresa, che avrà l'obbligo di provvedere, senza poter pretendere alcun compenso od indennizzo per la mancata fornitura.

6.2 NORME TECNICHE

Per tutto ciò che non sia in opposizione con le condizioni espresse nel presente Documento, il lavoro deve tenersi sottoposto alla integrale e rigorosa applicazione di tutte le leggi, decreti, regolamenti e circolari aventi per oggetto l'appalto e l'esecuzione di opere pubbliche dello Stato che sono nelle attribuzioni del Ministero dei LL.PP.

Per espresso patto contrattuale si stabilisce inoltre che, nell'esecuzione dei lavori, da parte dell'Impresa appaltatrice e sotto la sua totale ed esclusiva responsabilità dovranno essere integralmente e rigorosamente applicate tutte le leggi, decreti, regolamenti e circolari, vigenti o poste in vigore durante il corso dei lavori, emanati dallo Stato e, per i rispettivi ambiti territoriali, dalla Regione, dalla Provincia, dal Comune e dalle altre Autorità competenti, in materia di esecuzione di

opere pubbliche, di caratteristiche, qualità e prove di accettazione dei materiali da costruzione e di norme tecniche per le costruzioni ed in materia di sicurezza ed igiene del lavoro, nonché tutte le norme tecniche dettate dalla Scienza delle costruzioni ed emanate dal C.N.R., dalla C.E.T. e tutta la normativa UNI, UNIPLAST, C.E.I.-UNEL, WIFE, attinenti alle opere eseguite nel corso dei lavori.

6.3 ACQUA

L'acqua da impiegare nella formazione delle malte e dei calcestruzzi dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva, dovrà avere un pH compreso fra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%.

L'acqua da impiegare negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

6.4 GHIAIE, PIETRISCHI E SABBIA PER CONGLOMERATI CEMENTIZI

Le ghiaie i pietrischi e le sabbie da impiegare nella formazione dei conglomerati cementizi per opere in calcestruzzo semplice ed armato, dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 14 Febbraio 1992, dalla circolare 24.06.1993 n°374061 stc ed eventuali successive modifiche ed integrazioni, nonché alle normative UNI CNR.

Detti materiali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, di natura preferibilmente silicea o silicatica, provenienti da rocce con alta resistenza alla compressione, compatte, uniformi e non gelive, con esclusione di rocce decomposte o gessose o marmose.

Dovranno risultare assolutamente esenti da sostanze organiche, limose od argillose e da altre sostanze estranee o comunque nocive.

La sabbia da usarsi in miscela con leganti idraulici dovrà essere assolutamente esente da solfati, ove necessario ripetutamente lavata con acqua dolce fino al raggiungimento dei requisiti richiesti.

Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o facilmente sfaldabili e quelle rivestite da incrostazioni.

L'assortimento granulometrico degli aggregati da impiegarsi nella formazione dei conglomerati dovrà sempre corrispondere a quello stabilito dalla D.L. in relazione alla destinazione dei getti e alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. L'impresa avrà l'obbligo di garantire comunque la costanza delle caratteristiche e dell'assorbimento granulometrico prescritto e di porre a disposizione della D.L. in cantiere gli strumenti di misura e la serie completa dei setacci e dei crivelli unificati.

6.5 PIETRISCHI, PIETRISCHETTI, GRANIGLIE, SABBIE ED ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONE

Gli inerti e gli additivi (fillers) da impiegare nella formazione di conglomerati bituminosi dovranno corrispondere alle caratteristiche e ai requisiti di accettazione prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per

costruzioni stradali” del C.N.R., Fascicolo n. 4 ed essere rispondenti alle rispettive norme di esecuzione lavori.

In particolare si prescrive:

a) Pietrischetti e graniglie

I pietrischetti e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di materiale litoide, preferibilmente di natura silicea o basaltica ed in ogni caso di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo.

b) Sabbia

La sabbia naturale o di frantumazione dovrà essere preferibilmente di natura silicea o, in subordine, silicatica o calcarea, con esclusione di rocce decomposte o gessose e dovrà risultare di grana omogenea e ben assortita. In ogni caso la sabbia dovrà risultare dura, ruvida al tatto e assolutamente esente da materie terrose e da sostanze organiche o comunque nocive, e corrispondere alle caratteristiche granulometriche prescritte dall'art. 2 delle “Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali” CNR Fascicolo n. 4

c) Additivi (fillers)

Gli additivi dovranno provenire dalla frantumazione di rocce calcaree di ottima qualità e potranno essere sostituiti da cemento o da polvere di rocce asfaltiche passanti al setaccio 0.075 CNI 2332/1 con esclusione di polveri di amianto.

6.6 TERRE E TERRENI PER RILEVATI E RINTERRI

Le terre ed i terreni di fiume o di cava, naturali o vagliate, ed i detriti di cava da utilizzarsi per la costruzione dei rilevati e per i rinterri, dovranno corrispondere integralmente alla descrizione e alle caratteristiche e requisiti di accettazione dell'art. 7 delle Norme CNR-UNI n. 10006 “costruzione dei rilevati”.

Il materiale dovrà risultare completamente esente da radici o da sostanze organiche e da toppe argillose o limose e dovrà essere costituito da aggregato fine legante (passante al setaccio 0,075 UNI) in quantità limitata e da aggregato grosso e medio composto da elementi litici duri e tenaci. Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, a sua cura e spese, a fare eseguire presso gli Istituti autorizzati quelle prove che la D.L. riterrà opportune e necessarie

6.7 CALCI AEREE- GESSI PER EDILIZIA

6.7.1 Calci aeree

Le calci aeree dovranno avere le caratteristiche e i requisiti prescritti dalle “Norme per l'accettazione delle calci”, di cui al R. D. 16 novembre 1939, n. 2231. Se non diversamente disposto sarà consentito esclusivamente l'impiego di calce idrata in polvere. Essa dovrà provenire dallo spegnimento totale di ottime calce in zolle, attuato in stabilimenti specializzati; la polvere dovrà presentarsi fine, omogenea e secca e dovrà essere confezionata in imballaggi idonei che saranno conservati in locali

ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se si tratta di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

6.7.2 Gessi per edilizia

I gessi per edilizia dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle norme UNI 5371-84. Essi dovranno essere di recente cottura, perfettamente asciutti, di fine macinazione, scevri di materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. I gessi dovranno essere approvvigionati in sacchi sigillati di idoneo materiale riportanti il nome del produttore e la qualità del gesso contenuto. La conservazione dovrà essere effettuata con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni da umido. Saranno senz'altro rifiutati ed allontanati dal cantiere i gessi che risultino avere una presa troppo lenta e che, bagnati, assumano colore grigio.

6.8 LEGANTI IDRAULICI – ADESIVI - ADDITIVI

6.8.1 Leganti idraulici

I leganti idraulici dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965, n. 595 e dal D.M. 3 giugno 1968, 31 agosto 1972, D.M. 20.11.1984 e D.M. 13.09.1993.

La fornitura dei leganti idraulici in cantiere dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, ovvero ancora allo stato sfuso. In ogni caso dovranno essere chiaramente indicati il peso e la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione a 28 gg. Di stagionatura, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo. Per ogni tipo di legante la fornitura dovrà essere munita del contrassegno di garanzia della qualità. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal giornale dei lavori e dal registro dei getti. La conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti, predisposti a cura e spese dell'Impresa, e su tavolati in legname. Per quelli allo stato sfuso lo stoccaggio sarà effettuato in sili adeguatamente protetti. Anche ad accettazione avvenuta di una partita, verranno rifiutati ed immediatamente allontanati dal cantiere tutti quei sacchi il cui contenuto presenti grumi o parti avariate o comunque dimostri di aver subito l'azione dell'umidità.

6.8.2 Adesivi

Per gli interventi di ripresa dei getti o di getti nuovi su vecchi, nonché per la stuccatura di giunti, è previsto l'impiego di particolari materiali quali resine viniliche, polisolfuri (thiokol) con relativi "primer". L'Impresa è obbligata ad impiegare materiali di prima qualità e a tal fine si impegna a sottoporre al giudizio della D.L. tre campioni di materiale di ogni tipo, forniti da Case di primaria importanza e corredati da documentazione di prove di laboratorio e di pratiche applicazioni. La D.L. si riserva di far eseguire a spese dell'Impresa tutte le necessarie ulteriori prove di qualifica e di controllo. Una volta che la D.L. si riserva di far eseguire a spese dell'Impresa tutte le necessarie ulteriori prove di qualifica e di controllo. Una volta che la D.L. abbia effettuato la propria insindacabile scelta, l'Impresa

è obbligata all'impiego, nei modi prescritti, dei materiali stessi, della cui rispondenza ai fini specifici, anche nel tempo, resta pienamente e totalmente responsabile.

6.8.3 Additivi

Analoghe prescrizioni si applicano ai materiali additivi da impiegare quali fluidificanti e antiritiro nelle malte di iniezione di bloccaggio di armature di ferro entro perforazioni. Per tale impiego l'Impresa potrà altresì proporre l'uso di resine poliesteri o di altro tipo, di cui l'Impresa stessa possa offrire piena garanzia di efficienza e durevolezza. Su richiesta della D.L. l'impresa dovrà esibire i risultati di laboratorio ufficiale che attestino la conformità del prodotto alle norme UNI vigenti.

6.9 EMULSIONI BITUMINOSE – BITUMI

6.9.1 Emulsioni bituminose

Le emulsioni bituminose da impiegarsi nella costruzione delle pavimentazioni stradali dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali", fascicolo n. 3, ultima edizione, del C.N.R. L'emulsione bituminosa approvvigionata in cantiere dovrà risultare omogenea, priva di agglomerati e di filacce ed assicurare la perfetta rottura all'atto dell'impiego. L'emulsione che manifestasse nei fusti il fenomeno dell'agglomeramento, darà senz'altro motivo alla contestazione dell'intera partita, che l'Impresa dovrà provvedere immediatamente ad allontanare dal cantiere. L'emulsione cationica (o acida) dovrà garantire il suo impiego nella stagione piovosa con aggregati bagnati, anche quando gli stessi siano costituiti da rocce idrofile.

Per l'accettazione e l'impiego dell'emulsione, l'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo a fare eseguire presso gli Istituti autorizzati tutte le prove e le analisi richieste dalla D.L., sottostando ad ogni spesa di prelievo ed invio dei campioni e di analisi.

L'Impresa accetta fin da ora di riconoscere tali risultati come gli unici validi ed impegnativi a tutti gli effetti del presente Documento.

6.9.2 Bitumi

I bitumi da impiegarsi per la confezione dei conglomerati bituminosi dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali", Fascicolo n. 2151 dei C.N.R. ed ai BU CNR 24/71 35/73 43/74 50/76 e 44/74.

6.10 MATERIALI LATERIZI

I materiali laterizi da impiegarsi nella esecuzione delle murature e nella costruzione dei solai e dei tetti dovranno provenire dalle migliori fornaci e dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

Tutti i laterizi ed i manufatti ad uso nelle costruzioni dovranno inoltre rispondere alle condizioni stabilite dal D.P.R. 21/04/93 n 246.

Per laterizi da murature in genere si farà riferimento alle norme UNI 8942 1 ° 2° e 3°. Per le opere in muratura non in zona sismica si farà riferimento al D.M. 20.11.87 “norme tecniche per la progettazione l'esecuzione ed il collaudo degli edifici in muratura” nonché la circolare LL.PP. 4.1.89 n. 30787.

Per i laterizi da impiegare nei solai si farà riferimento alle norme UNI 9730 1 ° 2° e 3°.

I laterizi, di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco e al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura, non contenere sabbia con sali di sodio o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO₃ sia minore dello 0,05%.

Per la definizione delle categorie, dei requisiti e delle prove si dovrà fare riferimento alle norme U.N.I. 2105, 2106, 2107, 8942/1, 8942/2, 8942/3, 9730/1, 9730/2, 9730/3.

6.10.1 Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature

Per quanto riguarda le categorie, le caratteristiche e le prove di qualificazione si farà riferimento alla normativa UNI 8942/1 e 8942/3, ed alle prescrizioni di cui all'allegato 7 dei DM 14 febbraio 1992. I materiali dovranno presentare facce piane e spigoli regolari, essere esenti da screpolature, fessure e cavità, ed avere superfici atte alla adesione delle malte. I mattoni da paramento dovranno presentare in modo particolare regolarità di forma, integrità superficiale e sufficiente uniformità di colore per l'intera partita. La categoria non dovrà essere inferiore alla 3°.

6.10.2 Mattoni pieni

Per la designazione del tipo e delle dimensioni, si farà riferimento alla normativa UNI 8942/1.

Se non diversamente disposto i mattoni impiegati dovranno essere dei tipo A 5,5 x 12/2 UNI 8942/1, di categoria non inferiore alla 2°.

6.10.3 Mattoni semipieni

Per la designazione delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 8942/1. Se non diversamente disposto, dovranno essere impiegati mattoni di tipo 12 x 12/2 UNI 8942/1, di categoria non inferiore alla 2°. L'efflorescenza in prova dovrà risultare nulla ed il potere di imbibizione non superiore al 15%.

6.10.4 Blocchi forati per murature

Per la designazione delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 8942/1. Se non diversamente disposto, dovranno essere impiegati blocchi forati di tipo 12 x 12 x 25/4 UNI 8942/1, di categoria non inferiore alla 4°, se portanti. Le facce dei blocchi dovranno essere leggermente

rigate per aumentare l'aderenza delle malte e gli spigoli longitudinali arrotondati; l'area di ciascun foro non dovrà superare il 10% della superficie della faccia forata.

6.10.5 Mattoni forati

Per la designazione delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 8942/1. Salvo diversa specifica i mattoni forati dovranno corrispondere alla 1° categoria, se portanti.

6.10.6 Blocchi forati per solai

Per la designazione del tipo e delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 8942/1, e per le caratteristiche e le prove di qualificazione alla normativa UNI 8942/1. Se non diversamente disposto, verranno utilizzati esclusivamente blocchi di tipo A 8942/1 (volterrane).

La resistenza a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e dei setti dovrà risultare non inferiore a 200 Kg/cmq.; dovranno inoltre essere rispettate le norme di cui al punto 7., Parte 1° D.M. 1 aprile 1983.

6.10.7 Tavelle e tavelloni

Le tavelle ed i tavelloni dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla normativa UNI 2107 e per la designazione del tipo e delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 2105 e UNI 2106.

6.10.8 Tegole piane e tegole curve

Dovranno corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti dalla normativa UNI 8635 e per la designazione del tipo e delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 8626. Tali materiali, sottoposti alla prova di impermeabilità, dopo 24 ore non dovranno presentare trasudi di acqua.

6.11 MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori oggetto del presente lavoro dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilature, fucinature e simili. Essi dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 14 febbraio 1992 e tutte le particolari prescrizioni di seguito riportate.

6.11.1 Acciai per calcestruzzi

Gli acciai per barre ad aderenza migliorata da impiegarsi nella esecuzione delle opere in calcestruzzo armato dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle NTC 2018 e successive modifiche ed integrazioni.

6.11.2 Acciai per strutture metalliche

Gli acciai, i bulloni ed i chiodi da impiegarsi nella esecuzione delle strutture metalliche portanti, dovranno rispondere alle prescrizioni di cui alle NTC 2018 e successive modifiche ed integrazioni ed in particolare:

6.11.3 Profilati, barre e larghi piatti di uso generale; lamiere di acciaio

Per qualità e caratteristiche i materiali dovranno essere conformi alle prescrizioni della Norma UNI EN 10025. Per le dimensioni e le tolleranze ammesse nei profilati e nelle lamiere si farà riferimento alla seguente normativa: UNI 5397- 64; UNI 5398-64; UNI 5679-73; UNI 5681-73; UNI EN 10029 ed UNI EN 10025. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti.

6.12 TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO

Tubazione in PE AD per condotte di scarico interrate non in pressione realizzata per coestrusione continua di due pareti, quella interna dovrà essere liscia e di colore nero, quella esterna corrugata e di colore azzurro.

È prevista la fornitura e posa in opera di tubazione di polietilene alta densità (PE a.d.) per condotte di scarico interrate non in pressione, realizzata per coestrusione continua di due pareti, quella interna dovrà essere liscia e di colore azzurro per facilitare l'ispezione visiva e con telecamere, quella esterna corrugata e di colore nero. Il sistema (tubo + giunzione) dovrà essere interamente conforme alla norma UNI EN 13476 e certificato con marchio di qualità di prodotto da ente certificatore terzo accreditato, diametro nominale esterno come da progetto, classe di rigidità anulare SN 8 misurata secondo EN ISO 9969. La tubazione dovrà essere prodotta da azienda operante in regime di qualità di produzione conforme alla norma UNI EN ISO 9001/2008 e in regime di qualità ambientale UNI EN ISO 14001/2004. Le barre dovranno essere dotate di giunzione a bicchiere o manicotto esterno con relative guarnizioni di tenuta in EPDM conformi alla norma EN 681 1, da posizionare nella prima gola fra due corrugazioni successive della estremità di tubo da inserire nel bicchiere.

Il tubo riporta la marcatura prevista dalla norma UNI EN 13476 e dovranno essere esibite:

- certificazioni di collaudo alla flessibilità anulare secondo quanto previsto dal UNI EN 13476 con il metodo di prova descritto nella UNI EN 1446
- certificazione in regime di qualità ambientale (UNI EN ISO 14001:2004)
- certificazione di produzione in regime di qualità aziendale (UNI EN ISO 9001:2008)
- certificazione di collaudo alla tenuta idraulica delle giunzioni secondo quanto previsto dal UNI EN 13476 con il metodo di prova descritto nella EN 1277
- certificazione di collaudo di resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma DIN EN295-3
- certificazione IIP del sistema di giunzione

6.13 OPERE PROVVISORIALI-MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

Tutte le opere provvisorie occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative.

Inoltre, ove le opere provvisorie dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Impresa dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla

preventiva approvazione della D.L.

Resta stabilito comunque che l'Impresa resta unica responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle case, alle proprietà ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza o dalla imperfetta esecuzione di dette opere.

Tali considerazione si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera.

Per i relativi oneri si richiama quanto stabilito all'art. "oneri ed obblighi diversi a carico dell'impresa" del presente Documento.

Resta stabilito comunque che l'Impresa resta unica responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle case, alle proprietà ed alle persone, che potessero derivare dalla mancanza o dalla imperfetta esecuzione di dette opere.

Tali considerazione si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera.

Per i relativi oneri si richiama quanto stabilito all'art. "oneri ed obblighi diversi a carico dell'impresa" del presente Documento.

6.14 INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI

L'Impresa, prima dell'esecuzione dei lavori, dovrà provvedere ad eseguire o a far eseguire a propria cura e spese tutte le indagini ed i rilievi geognostici che la D.L. riterrà necessari ed opportuni al fine di determinare con la dovuta approssimazione la natura e le caratteristiche del terreno di impianto, nonché la presenza di eventuali discontinuità ed i livelli d'acqua.

Le indagini ed i rilievi, eseguiti secondo le raccomandazioni AGI, saranno sviluppati con ampiezza diversa, a seconda delle caratteristiche strutturali e delle dimensioni dei singoli manufatti, dei carichi da questi esercitati e della consistenza dei terreni di fondazione, con le tecniche di indagine che saranno specificate od autorizzate dalla D.L.

Ad indagini, prove e rilievi ultimati, l'Impresa sarà tenuta a presentare alla D.L. una esauriente relazione, corredata da grafici e moduli riepilogativi, al fine di fornire un quadro sufficientemente chiaro di tutte le caratteristiche generali e particolari del terreno di impianto e di tutte le condizioni che possono influire sul dimensionamento e sulla stabilità delle fondazioni.

A norma del D.M. 11.03.1988 e successive integrazioni (in particolare il parere del Ministero LL.PP. n° 138 del 17.12.1993), la relazione sarà firmata da un geologo regolarmente iscritto all'Albo professionale.

6.15 DISPOSIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI

All'atto della consegna dei lavori l'Impresa, sulla base del progetto delle opere in generale e delle strutture in particolare, nonché degli eventuali dettagli costruttivi forniti dalla D.L., dovrà esaminare e valutare, in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi particolari prescritti nel presente Documento.

L'Impresa dovrà provvedere a verificare la stabilità e la efficienza di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisori, degli scavi lineari od armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili,

dei rilevati ed argini, degli effetti di falda, ecc. e ciò anche nei riguardi dei manufatti già esistenti in prossimità delle opere in costruzione.

Ogni titolo di lavoro sarà accettato soltanto se eseguito ed ultimato in ogni sua parte a perfetta regola d'arte, in conformità dei disegni di progetto e delle prescrizioni del presente Documento, e ciò anche nel caso che nelle stesse possano riscontrarsi mancanze od omissioni.

E' facoltà della D.L. ordinare (a totale cura e spese dell'Impresa) o eseguire d'ufficio (non prestandosi l'Impresa) il rifacimento dei lavori eseguiti in difformità dalle prescrizioni contrattuali o dalle disposizioni della D.L.

Nel caso che il rifacimento o la rimozione di tali lavori comporta demolizioni o degrading di altri lavori, eseguiti dall'Impresa o da altre Ditte, ciò non costituisce titolo per evitare tali rifacimenti o rimozioni, né per chiedere compensi per il risarcimento dei lavori propri od altrui forzatamente demoliti o rimossi.

L'Impresa ha l'onere e la responsabilità della corretta esecuzione dei lavori, in relazione ai disegni di progetto e alle disposizioni impartite dalla D.L.

Eventuali difformità o disuguaglianze, che si riscontrino durante l'esecuzione delle opere scorporate, e che possano comportare aggravii negli oneri che fanno capo alle varie Ditte, devono essere tempestivamente rettificate dall'Impresa, a tutte sue cure e spese.

Resta espressamente stabilito che, nel caso di discordanza fra disegni di contratto e disposizioni di Documento, tale da comportare oneri fra loro diversi, l'Impresa dovrà eseguire il lavoro in conformità delle prescrizioni più vantaggiose per l'Amministrazione, senza che ciò possa dare adito a richiesta di particolari compensi.

Resta infine convenuto che nella esecuzione delle categorie di lavoro per le quali nel presente Documento risultino mancanti le modalità costruttive corrispondenti, per quanto possibile si farà riferimento agli articoli di pertinenza del Documento Speciale tipo per lavori edilizi, ultima edizione, predisposto dal Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP., ovvero si lascerà libera l'Impresa di scegliere i metodi ed i procedimenti costruttivi che riterrà più opportuni, previa approvazione della D.L., che deciderà in via definitiva dopo avere esaminate le proposte e la documentazione presentatagli.

6.16 TRACCIAMENTI

L'Impresa è obbligata ad eseguire a proprie spese, in base ai disegni di progetto, ai capisaldi ed ai riferimenti che le verranno forniti dalla D.L. in sede di consegna dei lavori, il tracciamento dettagliato delle opere, materializzando sul terreno nei modi più opportuni gli assi longitudinali, i vertici delle strutture e l'esatta ubicazione dei manufatti.

Nel caso che a giudizio della D.L. ciò tornasse utile nell'interesse del lavoro, il tracciamento, rilievo e definizione di alcuni tracciati delle opere, potrà essere ripetuto per migliorarne i risultati, senza che l'Impresa possa chiedere in nessun caso particolari compensi.

Per qualunque alterazione o variazione arbitraria od erronea nei tracciamenti, l'Impresa dovrà

provvedere alla correzione, demolendo e ricostruendo a tutte sue spese i lavori irregolarmente eseguiti a causa di tali variazioni o errori.

Eventuali verifiche dei tracciamenti effettuate dalla D.L. non sollevano l'Impresa dalle responsabilità e dagli obblighi sopra accennati in qualunque momento si riscontrassero errori.

6.17 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Tutte le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete e le rimozioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non recare danno alle contigue strutture, residue murature, agli edifici e ai macchinari adiacenti o sottostanti e da prevenire qualsiasi infortunio o danno agli addetti al lavoro e al personale della Amministrazione operante nel luogo.

Ferma restando l'esclusione da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi dell'Amministrazione e del personale tutto di Direzione e di sorveglianza, della quale l'Impresa rimane unico garante, i lavori verranno eseguiti secondo la tecnica, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale che l'Impresa riterrà più idonei. In ogni caso dovranno essere integralmente osservate tutte le disposizioni vigenti emanate dall'ENPI dall'ISPESL e dagli Enti competenti in materia di igiene, polizia urbana, ecc. e ciò anche per quanto riguarda i trasporti dei materiali dal luogo della demolizione alle discariche o ai magazzini.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere al fine da affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi e dovrà provvedere ad intercettare e ad interrompere tutte le eventuali erogazioni di energia, gas acqua, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi. La zona dei lavori dovrà essere opportunamente delimitata ed i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone, interne ed esterne al cantiere, che possano, comunque, essere interessate da caduta di materiali.

6.18 SCAVI

6.18.1 Scavi in genere

Gli scavi in genere, eseguiti a mano o con mezzi meccanici, dovranno corrispondere ai disegni di progetto e alle particolari prescrizioni impartite all'atto esecutivo della D.L.

Le superfici di scavo verticali, orizzontali od inclinate, dovranno essere accuratamente spianate, con intervento di mano d'opera manuale, sia per le rifiniture che per l'esecuzione delle parti di scavo ove tale intervento sia necessario.

Gli scavi saranno eseguiti su terreno di qualsiasi natura e consistenza, anche bagnato o in presenza di acqua, ove occorra saranno preceduti da sgomberi superficiali, dall'abbattimento e dallo sgombero di alberi ed arbusti e dalla estirpazione di radici e ceppaie, nonché dalla demolizione di residui di manufatti presenti in superficie o rinvenuti nel terreno, senza che all'Impresa competano

particolari compensi oltre quelli stabiliti nei prezzi di elenco per gli scavi.

Qualora, nella esecuzione degli scavi o in attesa della esecuzione delle opere previste entro gli scavi stessi, per la natura del terreno, per il genere di lavoro e per qualsiasi altro motivo, si rendesse necessario puntellare, sbatacchiare od armare le pareti degli scavi, l'Impresa vi dovrà provvedere di propria iniziativa e a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti, per garantire l'incolumità degli addetti ai lavori e per evitare danni alle proprietà confinanti e alle persone.

L'Impresa provvederà allo scopo secondo norme e necessità, impiegando i mezzi più idonei e nel modo che riterrà migliore essendo qui espressamente stabilito che l'Impresa sarà ritenuta in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone e alle cose e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza, dalla insufficienza o dalla poca solidità delle opere provvisorie adottate, dagli attrezzi adoperati e dalla poca diligenza nel sorvegliare gli operai, nonché alla inosservanza delle disposizioni vigenti in materia sui lavori pubblici e sulla polizia stradale.

L'Impresa inoltre resta obbligata a provvedere a sua cura e spese alla manutenzione degli scavi, allo sgombero dei materiali franati o comunque caduti negli stessi e al conseguente ripristino delle sezioni e ciò indipendentemente dal tempo trascorso fra l'apertura degli scavi e il loro rinterro.

Con il provvedere dei lavori l'Impresa potrà recuperare i legnami costituenti le armature; quelli, però, che a giudizio della D.L. non potranno essere tolti senza che ciò costituisca alcun titolo per la richiesta di speciali compensi.

Nell'esecuzione di tutti gli scavi l'Impresa dovrà provvedere di propria iniziativa e a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate e non si riversino negli scavi e a tale scopo provvederà a togliere ogni impedimento al regolare deflusso delle acque superficiali ricorrendo anche, ove necessario, all'apertura di fossi di guardia e di canali fuggatori.

Inoltre, tanto durante le operazioni di scavo, quanto durante l'esecuzione dei lavori all'interno degli scavi stessi, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad assicurare il regolare ed immediato smaltimento delle acque di infiltrazione che eventualmente scaturissero dal fondo e dalle pareti dello scavo, procedendo, ove possibile da valle verso monte, in modo da favorire lo scolo naturale, ovvero ricorrendo all'esaurimento ed aggettamento delle acque con i mezzi più opportuni, nel numero e nelle portate sufficienti a mantenere costantemente asciutto il fondo dello scavo.

Di ogni onere relativo e quindi del relativo compenso è stato tenuto conto nella formazione dei prezzi di elenco per gli scavi.

Saranno considerati scavi subacquei, e come tali valutati e compensati secondo la relativa voce di elenco tutti gli scavi eseguiti in presenza di acqua di falda, limitatamente alla sola parte eseguita al di sotto della quota alla quale si stabilizzano le acque stesse.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, se non utilizzabili o non ritenute idonee, a giudizio insindacabile della D.L., per l'esecuzione di tombamenti, rinterri o per la formazione di rilevati o per

altro impiego nei lavori, dovranno essere allontanate dal cantiere e portate a rifiuto a cura e spese dell'Impresa, alle pubbliche discariche ovvero su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per tombamenti, rinterri o per la formazione di rilevati, esse saranno eventualmente depositate in prossimità degli scavi o all'interno del cantiere, in luogo adatto, accettato dalla D.L. ed in modo tale da non ostacolare lo svolgimento dei lavori, anche di altre Imprese, per poi essere riprese a tempo opportuno.

In nessun caso le materie depositate dovranno riuscire di danno alle proprietà pubbliche o private confinanti, provocare frane, ostacolare il libero deflusso delle acque superficiali od intralciare il traffico delle strade pubbliche o private. La D.L. si riserva di fare allontanare immediatamente a spese dell'Impresa le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora l'Impresa, per proprio esclusivo comodo od interesse, ivi compresa la necessità di disporre di spazio libero all'interno del cantiere, decida di portare a rifiuto materie che potrebbero essere riutilizzate, dovrà successivamente provvedere a rifornirsi di materie altrettanto idonee, senza che ciò costituisca alcun titolo per la richiesta di speciali compensi oltre al pagamento degli scavi con i relativi prezzi di elenco.

Durante l'esecuzione degli scavi che interferiscono con canalizzazioni esistenti, L'Impresa, senza diritto a particolari compensi, dovrà adottare tutte le precauzioni e le disposizioni necessarie a garantire la perfetta funzionalità ed efficienza delle canalizzazioni, secondo le richieste delle Amministrazioni interessate.

Analogamente, durante l'esecuzione degli scavi lungo le strade di ogni genere e categoria e per tutto il tempo in cui questi restano aperti, l'Impresa dovrà provvedere, di propria iniziativa e a sue spese, ad adottare ogni disposizione e precauzione necessaria per garantire la libertà e la sicurezza del transito dei pedoni, degli animali e dei veicoli, restando in ogni caso unica responsabile di eventuali danni alle persone e alle case e di tutte le conseguenze di ogni genere che derivassero dalla mancanza o dalla insufficienza delle precauzioni adottate.

6.18.2 Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, vespai e rampe incassate, per l'apertura della sede stradale, compresi cassonetto e banchine laterali, per la formazione di vasche, per l'impianto di opere d'arte, se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti da almeno un lato e per l'apertura o l'approfondimento di canali e fossi di sezione non inferiore a due metri quadrati.

In generale saranno comunque considerati scavi di sbancamento tutti i tagli a larga sezione che, pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, siano sufficientemente ampi da consentire l'accesso con rampa ai mezzi meccanici di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto di

materie.

La profondità e la configurazione degli scavi dovranno corrispondere esattamente ai disegni di progetto e alle particolari prescrizioni impartite all'atto esecutivo dalla D.L.

Sia in fase di esecuzione che a lavori ultimati e fino a collaudo l'Impresa dovrà curare la perfetta sagomatura e spianatura del fondo e dalle scarpate e la perfetta profilatura dei cigli, provvedendo a proprie spese ai tagli, alle riprese e alle sistemazioni delle scarpate e delle banchine ed agli espurghi che si rendessero necessari.

Per far luogo all'eventuale rivestimento dei fossi e dei canali, l'Impresa dovrà curare a proprie spese che, sia durante le operazioni di scavo che durante il getto dei rivestimenti, gli scavi siano mantenuti all'asciutto e liberi da vegetazione di qualsiasi natura e dimensione l'uso di eventuali idonei diserbanti chimici dovrà essere autorizzato dalla D.L. ed in quanto effettuato per comodità dell'Impresa sarà a suo totale carico.

6.18.3 Scavi di fondazione

Per scavi di fondazione si intenderanno quelli incassati e a sezione obbligata ristretta occorrenti per far luogo a fondazioni, fognature, canalizzazioni, ecc., per l'apertura o l'approfondimento di fossi, canali, cunette di sezione inferiore a due metri quadrati, ed in genere tutti gli scavi chiusi da pareti, di norma verticali, effettuati al di sotto del piano di sbancamento o, in mancanza, al di sotto del piano orizzontale convenzionale corrispondente alla quota più depressa del terreno naturale entro il perimetro dello scavo.

Tale piano sarà determinato, a giudizio della D.L., o per l'intera area dello scavo, o per parti in cui questa può essere suddivisa, a seconda sia delle accidentalità del terreno sia delle quote dei piani finiti di fondazione.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi verranno spinti alla profondità ritenuta necessaria ed ordinata dalla D.L. all'atto della loro esecuzione.

Le profondità che si trovano indicate nei disegni di consegna sono, perciò di semplice avviso e l'Amministrazione, tramite la piena facoltà di variarle, nella misura che riterrà necessaria, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa diritto al pagamento dei lavori eseguito con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

I piani di fondazione dovranno essere accuratamente spianati, generalmente orizzontati o disposti a gradoni o con leggera contro pendenza, secondo le disposizioni della D.L., si riserva piena facoltà di variarle, nella misura che riterrà necessaria, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa diritto al pagamento dei lavori eseguito con i prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

E vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano alle murature o ai getti prima che la D.L. abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Ove ragioni speciali non lo vietino, se l'Impresa lo ritenesse di sua convenienza, gli scavi potranno essere eseguiti anche con pareti a scarpa, o a sezione più larga, ma in tale caso non sarà pagato il maggiore scavo eseguito di conseguenza.

L'Impresa, anzi, dovrà successivamente provvedere, a sua cura e spese, al riempimento e al costipamento, con le stesse materie scavate, dei vani rimasti intorno e sopra alle opere murarie, sino al piano del terreno naturale primitivo ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Nel caso che, a giudizio della D.L., le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e l'esecuzione delle opere di scavo e di fondazione, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

6.18.4 Scavi per la posa in opera cavi elettrici

Nell'esecuzione degli scavi per la posa dei cavi dovrà essere rigorosamente rispettato l'andamento piano-altimetrico previsto in progetto ovvero stabilito all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Le quote di fondo degli scavi dovranno corrispondere a quelle prescritte: esse dovranno comunque consentire un'altezza di ricoprimento sulla generatrice superiore dei cavi non inferiore a m 1,00; alla D.L. è riservata peraltro la facoltà insindacabile di disporre - all'atto esecutivo - qualsiasi variante, con aumento o diminuzione delle profondità predette senza che l'Impresa possa trarne motivo per avanzare richiesta di compensi speciali o di prezzi diversi da quelli riportati in elenco.

Il fondo degli scavi aperti per il collocamento in opera dei cavi dovrà essere ben spianato: non saranno tollerate sporgenze o infossature superiori ai cm 3 dal piano delle livellette indicate nel profilo longitudinale.

Le pareti degli scavi non dovranno presentare blocchi sporgenti o massi pericolanti che, in ogni caso, dovranno essere tempestivamente abbattuti o sgombrati a cura e spese dell'Impresa.

Per tutto il tempo in cui le sezioni dovranno rimanere aperte, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa tutti gli oneri per eventuali armature, esaurimenti di acqua, sgombero del materiale e la perfetta manutenzione dello scavo, indipendentemente dal tempo trascorso dall'apertura dello stesso e dagli eventi meteorici verificatesi, ancorché eccezionali.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere adeguato all'effettivo avanzamento della posa in opera dei cavi. Le eventuali discontinuità nel ritmo della posa in opera non potranno in alcun caso dare titolo all'Impresa per richiedere compensi di sorta oltre quelli previsti nel documento o per variare l'avanzamento del proprio lavoro in maniera non adeguata a quella della fornitura dei cavi.

Pertanto, gli scavi per cavidotti potranno essere sospesi a giudizio insindacabile della D.L., qualora le lavorazioni già iniziate non vengano sollecitamente completate, compreso il rinterro.

Per il riempimento delle trincee si adopereranno di massima i materiali provenienti dagli scavi, ove riconosciuti idonei dalla D.L. Il rinterro dovrà essere iniziato adoperando per il primo strato, fino ad un'altezza di ricoprimento di 30 cm sulla generatrice superiore dei cavi, materiali minuti sciolti e di preferenza aridi, con esclusione di ciottoli, pietre e scapoli di roccia di dimensioni maggiori di 5 cm,

erba, frasche, ecc.

Il rinterro sarà effettuato in strati con l'onere dell'adeguata posa dei cavi. Il riempimento successivo sarà eseguito fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente. L'Impresa resta sempre unica responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti ai cavi in dipendenza del modo con cui si esegue il rinterro.

Nel caso che i materiali provenienti dagli scavi non risultassero, a insindacabile giudizio della D.L., idonei per il rinterro, l'Impresa avrà l'obbligo di sostituirli, in tutto o in parte con altri accettati dalla D.L. e provenienti da cave di prestito a qualsiasi distanza.

Qualora lungo le strade di ogni genere e categorie, sia durante l'esecuzione dei lavori per l'apertura della fossa di scavo, sia per tutto il tempo in cui questa resta aperta, non fosse possibile, a giudizio insindacabile della D.L. depositare lateralmente alla trincea le materie di scavo, queste dovranno essere trasportate in luoghi più adatti, donde saranno riprese per i riempimenti, senza che per ciò possa competere all' Impresa altro compenso all'infuori dei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi.

6.19 CARATTERISTICHE E RIPARAZIONE DEL PIANO DI POSA DEI RILEVATI

6.19.1 Piano di posa

Il piano di posa dei rilevati dovrà essere adeguatamente preparato, procedendo anzitutto all'abbattimento di alberi, siepi e cespugli e all'estirpazione delle radici e quindi all'asportazione del terreno vegetale per tutta la superficie e per la profondità fissata nel progetto o stabilita dalla D.L. in corso d'opera.

Ai fini dell'accertamento dell'idoneità del terreno sottostante a sopportare il peso del rilevato senza eccessivi cedimenti o rifluimenti, l'Impresa dovrà preventivamente provvedere, a sua cura e spese, a far eseguire, presso i laboratori ufficiali, tutte le terminazioni necessarie alla caratterizzazione del terreno secondo le norme CNR-LNI 10006-63.

In presenza di terreni torbosi si dovrà provvedere alla sostituzione del terreno in sito con altro di tipo sabbioso e ghiaioso, per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico, secondo le disposizioni della D.L.

L'Impresa avrà cura di garantire l'immediato e continuo smaltimento delle acque dagli scavi.

Il terreno proveniente dagli scavi suddetti dovrà essere trasportato a rifiuto a cura e spese dell'Impresa, ad eccezione della terra vegetate, il quale verrà accatastata in zone di deposito all'uopo predisposte a cura e spese dell'Impresa ed in modo tale da non ostacolare lo smaltimento delle acque, e qui disponibile per un successivo impiego.

Successivamente, ed indipendentemente dai controlli che verranno eseguiti dalla D.L., l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese all'esecuzione delle seguenti prove:

1. classificazione CNR UNI 10006;
2. determinazione del rapporto percentuale tra la densità del secco in sito e quella massima relativa

alla prova AASHO Mod.;

3. determinazione dell'umidità in sito;
4. determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee;
5. indice di portanza CBR del terreno.

Quando il piano di posa dei rilevati (sottofondo) appartiene ai gruppi A 1 A2 A3 (CNR UNI 10006), si dovrà provvedere al costipamento del terreno con adatto macchinario fino a raggiungere per almeno 30 cm. di profondità, un grado di costipamento pari al 90% della densità massima relativa alla prova AASHO Mod.

Per sottofondi appartenenti ai gruppi A4 A5 A6 A7, si dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno, sostituendo 30 cm circa di terreno naturale con altro appartenente ai gruppi A1 A3 (CNR UNI 10006), costipato fino a raggiungere il 90% della densità massima relativa alla prova AASHO Mod. In ogni caso lo strato finale di sottofondo sul quale impostare il rilevato dovrà avere un modulo di deformazione "Md" ≥ 150 kg/cm² nell'intervallo di carico compreso tra 0.5 e 1.5 kg/cm².

6.19.2 Strati intermedi terreno naturale-rilevato

In relazione a locali caratteristiche idrogeologiche e geomeccaniche ed in genere allo scopo di migliorare le caratteristiche del piano di posa del rilevato, la D.L. potrà richiedere:

- 1) interporre tra lo strato naturale di sottofondo e il riporto un telo di geotessile (tessuto non tessuto) sovrapposto ai bordi per circa cm 30. Il tessuto non tessuto dovrà essere di poliestere a filo continuo secondo le caratteristiche di cui all'articolo apposito del presente documento, inoltre dovrà essere resistente all'invecchiamento ed imputrescibile, stabile ai solventi ed alle reazioni chimiche inattaccabile dai roditori di peso tra 300 e 400 g/m² con resistenza a punzonatura ≥ 15 kg, resistenza a trazione 110 kg/8cm in senso longitudinale con allungamento tra il 30 ed il 70%
- 2) in presenza di condizioni idrauliche particolarmente sfavorevoli si dovrà provvedere ad opportune opere di drenaggio, secondo le disposizioni impartite dalla D.L. Tali opere saranno valutate a parte e compensate con le relative voci di Elenco.
- 3) qualora la D.L. lo ritenga necessario e lo ordini, sul piano di posa dovrà essere steso e compattato un idoneo diaframma anticapillare in misto granulare di fiume o di cava, pulito ed esente da materiali eterogenei e terrosi, della granulometria e dello spessore che saranno stabiliti dalla D.L. medesima e comunque per uno spessore compreso tra 0.3 e 0.5 metri con inerti con granulometria assortita da 2 mm a 50 mm con passante al vaglio da mm 2 \leq al 15% in peso e passante a mm 0.075 $<$ al 3%. Inoltre, qualora i rilevati da costruire risultino addossati a declivi con pendenza trasversale superiore al 15% la costruzione del rilevato dovrà essere preceduta, oltre che dalle operazioni di cui sopra, anche da una gradonatura del pendio, da eseguirsi in contro pendenza e secondo le disposizioni impartite dalla D.L. Tale lavoro sarà valutato a parte e compensato con il relativo prezzo di Elenco.

6.20 RILEVATI E CORPI ARGINALI

6.20.1 Costruzione dei rilevati

Prima di dare inizio alla costruzione dei rilevati, l'Impresa procederà al loro accurato tracciamento, installando picchetti e modine che indichino i limiti del terrapieno in relazione alle scarpate e alle larghezze in sommità previste in progetto o prescritte dalla D.L.

I rilevati saranno costituiti da terre idonee, accuratamente scelte, con esclusione soprattutto di terre contenenti humus, radici, erbe e materie organiche. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006 - 63 art. 7. "Costruzione dei rilevati"

Di norma per la costruzione dei rilevati dovranno essere impiegate terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4 e A2-5 e A3. Ad esclusivo giudizio della D.L., e limitatamente alla costruzione dei soli rilevati stradali, potrà essere ammesso anche l'impiego di terre appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7, A4, A5, A6, purché l'Impresa, a sua cura e spesa, provveda alle necessarie manipolazioni ed integrazioni ed alla protezione del corpo stradale dalla eventuale risalita di acqua capillare proveniente da falde poco profonde mediante idonei diaframmi anticapillari in misto granulare, secondo le disposizioni della D.L. medesima.

In ogni caso sono assolutamente da escludere le terre appartenenti al gruppo A7.

Agli ultimi due strati dei rilevati stradali, adiacenti alla fondazione della sovrastruttura dovranno essere riservate le terre migliori disponibili. In ogni caso dovranno essere costituiti da terre a granulometria continua, non soggette a ritiro, preferibilmente appartenenti ai gruppi A1 e A3.

Le cave di prestito, da aprirsi a totale cura e spese dell'Impresa e con gli opportuni permessi ed autorizzazioni da parte degli enti interessati (Forestale, Consorzi ecc.) dovranno essere coltivate in modo che, tanto durante l'esecuzione degli

scavi, quanta a scavo ultimata, non abbiano a verificarsi franamenti, ristagni d'acqua o impaludamenti, o comunque condizioni pregiudizievoli per la salute ed incolumità pubblica, restando espressamente inteso che l'Impresa è totalmente responsabile di qualunque danno od anomalia arrecata ad Enti pubblici o privati ed a proprietà di terzi.

La stesa del materiale per la formazione del rilevato dovrà essere eseguita in strati regolari di spessore proporzionale alla natura del materiale stesso e alla potenza, tipo e peso dei mezzi costipanti utilizzati, secondo le disposizioni all'uopo impartite dalla D.L., ma in ogni caso non superiore a cm 50 e con pendenza trasversale non inferiore al 2% e non superiore al 4%, onde permettere un rapido smaltimento delle acque piovane.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere messo in opera per strati non eccedenti i 30 cm e costipato con mezzi meccanici riconosciuti idonei dalla D.L. fino a raggiungere una densità secca max. AASHO mod. non inferiore a 190% negli strati inferiori ed al 95% in quello superiore (ultimi 30 cm).

Per tale ultimo strato si dovrà raggiungere un modulo di deformazione "Md" ≥ 500 kg/cmq nell'intervallo di carico compreso tra 1.5 e 2.5 kg/cmq.

La D.L. provvederà al controllo dell'esecuzione dei rilevati almeno ogni 200 me di materiale posto in opera, sia determinando il grado di compattazione e di umidità durante l'esecuzione, sia effettuando prelievi in sito ed analisi di laboratorio allo scopo di comprovare le caratteristiche dei materiali effettivamente impiegati. Per tali prove e controlli la D.L. si avvarrà di laboratori autorizzati.

In base alle risultanze verranno impartite le eventuali disposizioni correttive per la prosecuzione dei lavori, alle quali l'Impresa dovrà scrupolosamente attenersi.

Tutte le spese relative ai controlli di cui sopra, dai prelievi al trasporto ed alle analisi, sono a carico dell'Impresa che è obbligata a presenziare ai prelievi ed alle prove a mezzo di un suo incaricato.

Durante la costruzione dei rilevati l'Impresa dovrà provvedere a propria cura e spese a proteggere la base del terrapieno dall'azione delle acque piovane mediante l'apertura a monte di appositi fossi di guardia scolanti, anche provvisori, atti a garantire l'immediato e continuo smaltimento delle acque. Nel caso di rilevati appoggiati su base stabilizzata, i fossi di guardia dovranno essere aperti ad una profondità superiore a quella di impianto dello strato stabilizzato.

L'opera di compattamento deve essere preceduta ed accompagnata dal servizio di motolivellatrici che curino in continuità la sagomatura della superficie e infatti della massima importanza che questa, nel corso della formazione del rilevato, presenti sagoma spiovente lateralmente con falde di opportuna pendenza e si evitino buche e solchi dove l'acqua possa ristagnare.

La parte superiore del terrapieno verrà sagomata a doppia falda con pendenze trasversali tali da assicurare lo smaltimento superficiale delle acque ed in ogni caso non superiore al 4%.

Per una maggiore protezione del rilevato dall'azione diretta degli agenti atmosferici, l'Impresa dovrà provvedere, senza ulteriori compensi, a rivestire la superficie esterna dei terrapieno con una strada di terra vegetale, dello spessore indicato nei disegni costruttivi o stabilito dalla D.L. in corso d'opera, onde favorire l'attecchimento e lo sviluppo di vegetazione spontanea o di seminazioni che la D.L. ritenesse opportuno effettuare.

La terra potrà provenire dai depositi di terreno vegetale asportato nella preparazione del piano di posa del rilevato stesso o da altre zone, purché possieda le caratteristiche necessarie.

Il rivestimento seguirà dappresso la costruzione del rilevato e dovrà essere eseguito con cura scrupolosa procedendo a cordoli orizzontali da costiparsi con mezzi meccanici idonei, previa gradonatura di ancoraggio, onde evitare possibili superfici di scorrimento ed in modo da assicurare una superficie regolare.

A lavoro ultimato la sagomatura e le livellette dei rilevati dovranno essere conformi ai disegni e alle quote stabilite dal progetto e prescritte dalla D.L. in fase d'esecuzione.

Sarà pertanto obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso addizionale, di assegnare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dal costipamento e dall'assestamento delle terre e dalla loro rifilatura alla sagoma voluta, dovendosi in ogni caso evitare il riporto superficiale di nuove materie sovrapposte a quelle già consolidate.

Tutti gli oneri e prescrizioni di cui sopra, nonché le riparazioni e le ricostruzioni che si rendessero

necessarie, anche dopo la ultimazione e fino a collaudo, per la mancata o imperfetta –osservanza delle prescrizioni medesime sono a totale carico dell'Impresa, la quale quindi non potrà richiedere alcun compenso.

6.20.2 Rilevati e rinterri addossati alle strutture – drenaggi

Per i rilevati e rinterri da addossarsi alle murature di manufatti o di qualsiasi altra opera, si dovranno sempre impiegare terre sciolte, sabbiose o ghiaiose, di granulometria opportune ed approvate dalla D.L., restando assolutamente vietato l'impiego di terre argillose, ed in generale di tutte quelle che con assorbimento di acque si rammolliscono e si gonfiano, generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati e rinterri dovrà essere posta ogni diligenza perchè la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di uguale altezza da tutte le parti, disponendo contemporaneamente le terre con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le terre trasportate a rilevato o rinterro non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature.

Il materiale dovrà essere steso a strati successivi di spessore non superiore a cm. 30, adeguatamente bagnati e pilonati, fino a raggiungere un grado di costipamento pari al 95% della densità massima relativa alla prova AASHD Mod.

I terrapieni saranno addossati alle murature solo dopo che queste abbiano raggiunto sufficiente stagionatura, salvo diversa disposizione della D.L. Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente Articolo, saranno ad esclusivo carico dell'Impresa.

Qualora la D.L. lo ritenga necessario e lo ordini, a tergo delle murature verranno costruiti drenaggi, valutati a parte e compensati con il relativo prezzo di Elenco, di spessore non inferiore a cm. 30 ed eseguiti con pietrame o ciottoli consistenti, accomodati a mano. Negli strati inferiori verranno disposti gli elementi di dimensioni maggiori, mentre per l'ultimo strato superiore verrà utilizzato pietrame minuto, ghiaia od anche pietrisco onde impedire al terreno di copertura di penetrare nella massa ed otturare gli interstizi.

6.20.3 Fondazione della pavimentazione – strato in misto granulare stabilizzato

Per la costruzione della fondazione della pavimentazione dovranno impiegarsi miscele stabilizzate granulometricamente di ghiaia e sabbia mista di fiume o di cava, naturali od opportunamente vagliate, o detriti di cava provenienti dalla frantumazione di rocce idonee, di spessore proporzionato alle previsioni di progetto o alle particolari disposizioni impartite dalla D.L. in corso d'opera in relazione alla natura e alla portanza del sottofondo e alle caratteristiche del traffico.

I materiali impiegati dovranno avere qualità e caratteristiche corrispondenti alle prescrizioni di cui agli specifici articoli del presente Documento.

La composizione granulometrica della miscela dovrà essere mantenuta costantemente nei limiti indicati nel prospetto seguente, salvo eventuali correzioni o più precise limitazioni prescritte all'atto esecutivo dalla D.L., specialmente per quanto riguarda il contenuto dell'aggregato fine limosoargilloso e la massima dimensione dell'aggregato grosso, in relazione a particolari usi o a particolari esigenze di protezione dalla azione dell'acqua e del gelo:

- passante ai crivello 71 UNI 2334 100%
- passante al crivello 40 UNI 2334 da 75 a 100%
- passante al crivello 25 UNI 2334 da 60 a 87%
- passante al crivello 10 UNI 2334 da 35 a 67%
- passante al crivello 5 UNI 2334 da 25 a 55%
- passante al crivello 2 UNI 2332/1 da 15 a 40%
- passante al crivello 0,4 UNI 2332/I da 7 a 22%
- passante al crivello 0.075 UNI 2332/I da 2 a 10%

Il rapporto tra il passante al setaccio 0,075 UNI 2332/1 ed il passante al setaccio 0.4 UNI 2332/1 dovrà risultare inferiore a 213.

La perdita in peso alla prova "Los Angeles" eseguita sulle singole pezzature dovrà essere inferiore al 30% per miscele con < del 60% in peso di elementi a spigoli vivi. L'indice di portanza CBR per la frazione granulometrica passante al crivello n. 25, dopo 96 ore di imbibizione in acqua, dovrà risultare ≥ 50 , valore richiesto anche per provini costipati con umidità maggiore dei 2% rispetto a quella ottima.

L'equivalente in sabbia (E.S.) misurato sulla frazione passante al setaccio n. 4 ASTM dovrà essere compresa tra 25 e 65.

Per E.S. tra 25 e 35, a prescindere dalla percentuale in peso degli elementi a spigoli vivi; l'indice di portanza CSR dovrà risultare ≥ 50 .

Per la messa in opera il materiale, depositato in cordoni lungo la superficie stradale dovrà essere convenientemente ed uniformemente umidificato (o aerato, nel caso fosse troppo umido) fino al raggiungimento della umidità ottima di costipamento.

Successivamente, mediante motor-grader, si provvederà ad omogeneizzare il materiale e a stenderlo sulla intera superficie in strati di spessore proporzionato al tipo e al rendimento dei mezzi di costipamento, ma in ogni caso non superiore a cm. 25 sciolto.

E' fatto assoluto divieto di procedere ai lavori in condizioni di eccessiva umidità e nel caso di temperature inferiori a 3°C.

A stesa avvenuta il materiale dovrà presentarsi completamente omogeneo, con assenza assoluta di zone ghiaiose, sabbiose o limose o di toppe di argilla.

Qualsiasi area che risulti danneggiata per effetto di lavori eseguiti in contravvenzione alle disposizioni precedenti, dovrà essere completamente scarificata, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della D.L., il tutto a cura e spese dell'Impresa.

In corso d'opera l'Impresa sarà tenuta alla verifica della corrispondenza dei requisiti geotecnici richiesti per i materiali impiegati.

Ciascun strato, quindi, dovrà essere adeguatamente costipato sino al raggiungimento del 95% della densità massima fornita dalla prova AASHD mod. (con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio da 314"), con i mezzi riconosciuti idonei ed approvati dalla D.L., procedendo dal lato verso il centro della carreggiata e proseguendo le operazioni fino a che la capacità portante dello strato finale, determinata alla prova di carico con piastra di cm. 30 di diametro non abbia raggiunto il valore di 800 Kg./cmq nell'intervallo di carico compreso tra 1.5 e 2.5 kg/cmq.

6.21 SOVRASTRUTTURA , PAVIMENTAZIONI E CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO

6.21.1 a) Inerti:

la qualità degli inerti dovrà rispondere ai requisiti ed alle caratteristiche di accettazione di cui all'articolo specifico del presente documento ed alle prescrizioni del fascicolo IV delle norme CNR 1953 art. 213141516.

- Pietrischi pietrischetti e graniglie: saranno costituiti da frantumati (non inferiore al 30% del totale in peso), qualunque sia la loro destinazione di impiego, dovranno essere costituiti da elementi sostanzialmente uniformi e compatti, di forma pressoché poliedrica, con spigoli vivi e superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da altre materie estranee, con una perdita per decantazione in acqua non superiore all' 1 %.

Saranno senz'altro rifiutati materiali con elementi di forma allungata, lamellare o scagliosa con percentuale in peso >del 15% del totale.

Sabbia, La sabbia alla prova di decantazione in acqua dovrà presentare una perdita in peso non superiore al 2%. Ove necessario, la sabbia dovrà essere ripetutamente lavata con acqua dolce fino al raggiungimento di tali requisiti e corrispondere alle caratteristiche granulometriche prescritte dall'art. 2 Fascicolo n. 4, non idrofila e con E.S. compreso tra 50 e 80.

Additivi Gli additivi (fillers) dovranno risultare totalmente passanti al setaccio n. 80 ASTM e per il 85% al setaccio n. 200 ASTM UNI 2332/1.

6.21.2 b) Bitume:

il bitume da utilizzare per la confezione degli impasti dovrà rispondere alle caratteristiche e requisiti di accettazione di cui all'art. apposito del presente Documento:

- penetrazione a 25 °C uguale a 60:70;
- punto di rammollimento 47:56 °C;
- duttilità a 25 °C oltre 100 cm;
- solubilità in solfuro di carbonio 99,80%.

- indice di penetrazione tra -1 e +1

La composizione granulometrica dei conglomerati bituminosi dovrà risultare ben assortita e costantemente compresa nei limiti prescritti nel presente Documento per ogni tipo di impasto.

6.21.3 c) Caratteristiche e requisiti degli inerti e delle miscele:

le formule di composizione e le caratteristiche dei vari tipi di impasti dovranno essere contenute entro i limiti di seguito riportati:

6.21.3.1 Conglomerato bituminoso di tipo semiaperto per strati di collegamento (base)

- passante al crivello 40 UNI 2334 100%
- passante al crivello 30 UNI 2334 da 80 a 100%
- passante al crivello 25 UNI 2334 da 70 a 95% o
- passante al crivello 15 UNI 2334 da 45 a 70%
- passante al crivello 10 UNI 2334 da 35 a 60%
- passante al crivello 5 UNI 2334 da 25 a 50
- passante al setaccio 2 UNI 233211..... da 20 a 40%
- passante al setaccio 0,4 UNI 233211..... da 6 a 20%
- passante al setaccio 0,18 UNI 233211.... da 4 a 14%
- passante al setaccio 0,075 UNI 233211.... da 4 a 8%

Percentuale di bitume dal 3,50 al 4.50% in peso riferito al totale degli inerti.

Stabilità Marshall (CNR n. 30) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi per faccia ≥ 700 kg
rigidezza Marshall >250 ;

Percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa tra il 4 ed il 7% Inerti: requisiti come da fasc. 4 CNR 1953, materiali ottenuti da rocce con resistenza meccanica non inferiore a 1200 Kg./cmq, coefficiente di frantumazione $\leq a140$ e "Los Angeles" $<$ di 25 con inerti ad elementi sani, durevoli a superficie ruvida.

Tali materiali dovranno inoltre presentare un coefficiente di imbibizione non superiore a 0,015, indice dei vuoti delle singole pezzature < 0.85 , materiale non idrofilo e sopportare senza inconvenienti il riscaldamento occorrente per la preparazione degli impasti.

6.21.3.2 Conglomerato bituminoso di tipo semiaperto per strati di collegamento (binder)

- passante al crivello 25 UNI 2334..... 100%
- passante al crivello 15 UNI 2334 da 65 a 100%
- passante al crivello 10 UNI 2334 da 50 a 80%
- passante al crivello 5 UNI 2334 da 30 a 60%
- passante al setaccio 2 UNI 2332/1..... da 20 a 45%
- passante al setaccio 0.4 UNI 2332/1..... da 7 a 25%
- passante al setaccio 0.18 UNI 2332/1..... da 5 a 15%
- additivo passante al setaccio 0.075 UNI 2332/1. da 4 a 8%

Percentuale di bitume dal 4 al 5.50% in peso riferito al totale degli inerti.

Stabilità Marshall CNR n. 30 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi per faccia ≥ 900 kg, rigidità Marshall >300 ; Percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa tra il 3 ed il 7%.

Il peso di volume apparente del conglomerato bituminoso in opera, dovrà essere $\geq 98\%$ di quello ricavato in lab. su provini Marshall.

Inerti: ottenuti da rocce con resistenza meccanica non inferiore a 1200 Kg./cmq, coefficiente di frantumazione $\leq a140$ e "Los Angeles" $<$ di 25. coefficiente di imbibizione non superiore a 0,015, indice dei vuoti delle singole pezzature < 0.80 , materiale non idrofilo e sopportare senza inconvenienti il riscaldamento occorrente per la preparazione degli impasti.

6.21.3.3 Conglomerato bituminoso di tipo chiuso per strati di usura

- passante al crivello 15 UNI 2332/1.... 100%
- passante al crivello 10 UNI 2332/1.... da 70 a 100%
- passante al crivello 5 UNI 2334 da 43 a 67%
- passante al setaccio 2 UNI 2332/1.... da 25 a 45%
- passante al setaccio 0,4 UNI 2332/1.... da 12 a 24%
- passante al setaccio 0,18 UNI 2332/1.... da 7 a 15%
- additivo passante al setaccio 0,075 UNI 2332/1... da 6 a 11%

Percentuale di bitume dal 4.5 at 6.0% in peso riferito al totale degli inerti.

Stabilità Marshall CNR n. 30 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi per faccia ≥ 1000 kg

rigidezza Marshall >300. Percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa tra il 3 ed il 6% Il peso di volume apparente del conglomerato bituminoso in opera, dovrà essere $\geq 98\%$ di quello ricavato in lab. su provini Marshall Inerti: per lo strato di usura gli inerti dovranno provenire da rocce con resistenza alla compressione non inferiore a 1400 Kg./cmq, con coefficiente di frantumazione non superiore a 130 ed una perdita in peso per abrasione "Los Angeles" inferiore a 20, indice dei vuoti delle singole pezzature < di 0.85, coefficiente di imbibizione < 0.015, materiale non idrofilo.

6.21.4 d) Controllo e requisiti di accettazione:

Nei limiti sopraindicati la formula di composizione adottata per i vari tipi di impasti dovrà essere preventivamente comunicata alla D.L. e dovrà essere documentata sulla base dei risultati di prove sperimentali eseguite per ogni tipo di impasto presso Laboratori ufficiali, in conformità alle modalità stabilite dalle norme UNI.

Resta espressamente stabilito che nulla è dovuto all'Impresa se, in funzione della qualità e della granulometria degli inerti prescelti, dovessero essere necessari dosaggi di bitume superiori a quelli sopraindicati.

La D.L. si riserva la facoltà di approvare i risultati ottenuti, ovvero di richiedere nuove prove sperimentali, e comunque senza che tale approvazione riduca in alcun modo la responsabilità dell'Impresa, la quale, per espresso patto contrattuale, resta in ogni caso unica e totale garante dell'esecuzione del lavoro in conformità alle prescrizioni del presente articolo ed obbligata a rifare a sue spese, fino a collaudo eseguito, tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato risultati soddisfacenti.

In corso d'opera, sulla formula di composizione adottata ed approvata dalla D.L., e sempre nei limiti estremi prescritti per ogni tipo di impasto, non saranno assolutamente consentite variazioni in più o in meno superiori allo 0,5% per il bitume, all' 1 % per l'additivo e al 5% per ciascun assortimento granulometrico dell'aggregato.

I conglomerati bituminosi all'atto della stessa dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

- elevatissima resistenza meccanica interna
- marcata scabrezza specifica (elevatissima resistenza all'usura superficiale per conglomerati di tipo chiuso)
- grande compattezza: a costipamento ultimato, campioni di materiale tagliati ed estratti dal manto dovranno avere un volume dei vuoti residui non superiori al 4% e all'8% del totale, rispettivamente per conglomerati di tipo chiuso e conglomerati di tipo semiaperto.
- marcata impermeabilità: carote di campioni di materiale sottoposti alla prova con colonna d'acqua costante di cm. 50 di altezza, dopo 24 ore dovranno presentare un coefficiente di permeabilità < 10-6 cm/sec.

6.21.5 e) Formazione e confezione degli impasti:

gli impasti dovranno essere confezionati a caldo in impianti di potenzialità proporzionata all'entità complessiva del lavoro da compiere e capaci di assicurare il perfetto essiccamento degli aggregati; la loro depurazione dalla polvere ed il riscaldamento a temperature comprese tra i 150° C ed i 170° C; la classificazione dei singoli aggregati mediante vagliatura ed il controllo della granulometria; la perfetta dosatura degli aggregati mediante idonea apparecchiatura che consenta di usare almeno tre categorie fra pietrischetti e sabbie già vagliate prima dell'invio al mescolatore; il riscaldamento del bitume a temperatura e viscosità uniforme fino al momento dell'impasto; il perfetto dosaggio del bitume e dell'additivo.

La D.L., si riserva la espressa facoltà di esaminare le varie fasi della preparazione dei conglomerati e al tal uopo l'Impresa è obbligata a fornire il nome commerciale e l'indirizzo della Ditta di produzione dei conglomerati, unitamente al formale impegno di questa di consentire alla D.L. e al personale di assistenza sopralluoghi nel cantiere di produzione in qualsiasi momento, con facoltà di operare prelievi di materiali ed assistere e verificarne le fasi di manipolazione e di confezione.

6.21.6 f) Posa in opera di conglomerati:

il trasporto e la posa in opera del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare gli impasti ed ogni separazione dei componenti.

Gli impasti dovranno essere portati sul cantiere e stesi ad una temperatura non inferiore a 120° C. La posa in opera degli impasti sarà preceduta da una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, e dalla spalmatura di un velo continuo di emulsione bituminosa al 55% del tipo e della qualità accettata dalla D.L., in ragione di Kg.0,700 a mq. per la mano di attacco del conglomerato di tipo semiaperto e di Kg.0,400 a mq. per la mano di attacco del conglomerato di tipo chiuso.

Farà immediatamente seguito la stesa del conglomerato che verrà effettuata mediante idonee macchine vibrofinitrici, del tipo approvato dalla D.L. ed in perfetto stato d'uso, capaci di assicurare il mantenimento della uniformità degli impasti e la stesa di strati di livellette e profili perfettamente regolari e dello spessore stabilito dalla D.L., compensando eventuali irregolarità della fondazione.

La cilindratura del conglomerato dovrà essere effettuata con compressori meccanici a rapida inversione di marcia, del peso di 5-10 tonn.

La cilindratura comincerà iniziando il primo passaggio con le ruote motrici anteriori, procedendo dai bordi della strada verso il centro con passaggi paralleli in modo che ogni passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro per una striscia di 25-30 cm. di lunghezza, dopo il primo consolidamento la cilindratura dovrà essere eseguita anche in senso diagonale e dovrà essere continuata fino ad ottenere il grado di addensamento prescritto per il conglomerato. In corrispondenza delle giunzioni, dei cordoni laterali, delle bocchette dei servizi sotterranei e dei margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti, prima della stesa del manto si dovrà procedere alla spalmatura di uno strato di bitume a caldo in modo da assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle

superfici a contatto.

Ogni giunzione e margine dovrà quindi essere battuta e rifinita a mano con gli appositi pestelli da giunta a base rettangolare, opportunamente scaldati. Dopo la stesa dello strato di collegamento la strada verrà aperta al traffico per un periodo di tempo che sarà stabilito dalla D.L. Successivamente, previa eliminazione degli eventuali piccoli cedimenti mediante l'aggiunta di binder, si procederà alla stesa dello strato di usura che a costipamento ultimato dovrà avere lo spessore stabilito dalla D.L. Il manto di usura dovrà essere eseguito senza soluzione di continuità lungo una serie di tratti contigui e su meta strada alla volta.

Alla fine della giornata lavorativa l'impresa è obbligata a completare tutto il tratto di strada sul quale ha inizio il trattamento al mattino.

A lavoro ultimato i manti dovranno presentare superficie regolarissima in ogni punto e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla D.L.

Ad un accurato controllo effettuato con un'asta rettilinea delta lunghezza di m. 4, in nessun punto dovranno risultare ondulazioni od irregolarità superiori a mm. 5.

6.22 OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E IN ACCIAIO

6.22.1 Disposizioni legislative

Nella progettazione e nella esecuzione delle strutture in conglomerato cementizio armato ed in acciaio dovranno essere tassativamente e perfettamente osservate le prescrizioni stabilite dalle Norme Tecniche di cui al D.M. 14 febbraio 1992, dalla Circolare del Ministero LL.PP. del 24.06.1993 n° 374061STC e successive modifiche ed integrazioni.

Per quanto di competenza dell'impresa, dovranno inoltre essere rispettate le disposizioni di cui alla L. 5 novembre 1971, n.1086, alla L. 2 febbraio 1974, n.64 ed alla L.R. 6 dicembre 1982, n. 88.

6.22.2 Progetto e direzione delle opere – responsabilità dell'impresa

Il progetto delle strutture in c.a. dovrà essere controfirmato dall'impresa, assumendo tale firma il significato di accettazione degli esecutivi e calcoli, nonché di assunzione delle responsabilità.

L'esecuzione delle opere in c.a. dovrà aver luogo sotto la direzione, per conto dell'impresa, di tecnico di provata esperienza. Il nominativo di tale tecnico (che potrà anche coincidere con il Direttore del Cantiere) ed il relativo indirizzo dovranno essere preventivamente comunicati all'Amministrazione.

6.23 CONGLOMERATI CEMENTIZI

6.23.1 a) Composizione dei conglomerati

I materiali da impiegarsi per la formazione dei conglomerati cementizi da adoperarsi per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno possedere qualità e caratteristiche perfettamente corrispondenti alle prescrizioni di cui agli specifici articoli contenuti nel Capo III del presente Documento.

Di norma dovrà essere usato cemento portland o pozzolanico o d'altoforno, del tipo 325 o 425, a

seconda della necessità di impiego e delle prescrizioni della D.L.

Gli inerti dovranno soddisfare i requisiti dell'all. 1 del D.M. 14. febbraio 1992 ed essere almeno di tre pezzature: sabbia pietrisco e pietrischetto, lavati e vagliati e di composizione costantemente corrispondente alla curva granulometrica preventivamente sottoposta alla approvazione della D.L.

La massima dimensione dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere il riempimento del getto in ogni sua parte, tenendo conto della lavorabilità dell'impasto, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità del getto e dei mezzi d'opera.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del "bleeding" nel conglomerato.

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura.

Oltre ai requisiti di cui sopra, saranno accertati il tenore di impurità organiche, il materiale passante al setaccio 0,075 LTNI 2332, che dovrà essere minore dello 1,5% in massa per la ghiaia ed il pietrisco, ed il coefficiente di forma, che dovrà essere 0,15.

L'impiego dei conglomerati di norma sarà sempre preceduto da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare, che sulla composizione granulometrica degli inerti e sul dosaggio dei vari componenti.

Studio che l'Impresa si obbliga ad effettuare, a sue spese e sotto la sorveglianza della D.L., presso Laboratori Ufficiali od altri autorizzati; ciò allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal presente Documento, sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.).

6.23.2 b) Confezione degli impasti

La produzione del conglomerato dovrà essere effettuata con mezzi meccanici, possibilmente in impianti di betonaggio centralizzati, muniti dei necessari dispositivi di pesatura atti a garantire il dosaggio costante dei componenti.

L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea ed uniformemente coesivo, tale da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli componenti.

La consistenza dell'impasto dovrà essere compatibile con il particolare destinazione del getto e con il procedimento di posa in opera adottato. In nessun caso è ammesso di ottenere una maggiore lavorabilità con impegno di acqua superiore a quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

L'eventuale uso di additivi aereanti e fluidificanti dovrà essere volta per volta autorizzato dalla D.L., previa idonea documentazione e sperimentazione dei tipi proposti dall'Impresa.

L'uso di tali sostanze, in quanto effettuato per iniziativa e comodità dell'Impresa, non dà luogo ad alcun compenso od indennizzo oltre al prezzo stabilito per i calcestruzzi nelle relative voci di Elenco.

L'eventuale fornitura, a mezzo di autobetoniere, di conglomerato già confezionati dovrà essere autorizzato dalla D. L., alla quale deve essere preventivamente avanzata specifica richiesta con

l'indicazione della Ditta fornitrice, della qualità dei leganti e degli inerti usati e della quantità di acqua di impasto. L'accettazione di conglomerati preconfezionati sarà comunque subordinata al rispetto della specifica normativa UNI 9858, che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, le caratteristiche dei componenti, le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite e le prove atte a verificarne la conformità, nonché alle particolari prescrizioni della D.L.

6.23.3 c) Classe di qualità del conglomerato – controlli

La resistenza caratteristica a compressione, R'_{bk} , determinata a 28 giorni di stagionatura, dei calcestruzzi da adoperarsi nelle opere previste nel contratto dovrà corrispondere alle prescrizioni del presente Documento alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto, ed a quanto di volta in volta verrà ordinato dalla D.L.

L'accertamento della resistenza caratteristica richiesta verrà effettuato mediante prove di resistenza eseguite presso laboratori ufficiali od altri autorizzati su campioni di calcestruzzo prelevati sul luogo dell'impiego, in conformità alle prescrizioni dell'Allegato 2 del D.M. 14 febbraio 1992 indicate dalla normativa UNI 6126-72, UNI 6127-72, UNI 6130/1, 6130/2 e UNI 6132-72.

Per getti non armati o solo debolmente armati (fino ad un massimo di 30 Kg./mc.) il numero dei prelievi sarà stabilito dalla D. L., a suo insindacabile giudizio, ma in ogni caso non inferiore ad un prelievo ogni 100 metri cubi.

Tutte le spese per la preparazione, conservazione e trasporto dei provini e quelle per l'esecuzione delle prove sono a totale carico dell'Impresa, che dovrà assolvere direttamente e consegnare quindi alla D.L. i documenti con i risultati ottenuti.

Nel caso di risultati inferiori rispetto alle resistenze prescritte, la D.L. ordinerà il prelevamento di campioni in sito da sottoporre ad analoghe prove sperimentali.

Se i risultati inferiori alle prescrizioni saranno confermati, la D. L., in relazione alla funzione delle opere eseguite con il calcestruzzo di qualità scadente, avrà la facoltà di ordinare la demolizione ed il rifacimento delle opere o l'esecuzione di adeguate opere di consolidamento, il tutto a spese dell'impresa, ovvero di applicare una congrua detrazione al prezzo di Elenco.

Le prove sclerometriche, eventualmente effettuate per controllo speditivo, avranno solo valore indicativo.

6.24 CASSEFORME – ARMATURE – CENTINATURE

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza deformazioni apprezzabili, al peso proprio del conglomerato e alle sollecitazioni provocate dai carichi accidentali di lavoro, dalla battitura e dalla eventuale vibrazione del getto.

Qualora la luce delle membrature oltrepassasse i 6 metri, sotto le casseforme e sotto i puntelli dovranno essere disposti opportuni apparecchi, idonei a garantire in ogni caso che il disarmo delle armature avvenga con gradualità e simultaneamente in ogni punto delle membrature.

Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta;

dovranno essere assolutamente evitate mancanze di allineamento, tolleranze eccessive e sbrodolamenti con conseguenti impoverimenti di malta, scolorimenti e scarso costipamento in corrispondenza degli spigoli.

Pertanto i giunti delle casseforme dovranno essere eseguiti con la massima cura, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche nelle giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi.

Nel prezzo delle casseforme si intenderà compreso l'onere dell'inserimento di tubi pezzi speciali, canne, scatole, tappi, ecc., di qualsiasi materiale, forma e dimensioni, necessari alla predisposizione dei passaggi per la successiva posa in opera delle condutture, degli scarichi, degli impianti tecnologici, ecc., secondo quanto previsto nel progetto o prescritto dalla Direzione Lavori.

Nel caso di strutture in vista, le superfici dei getti dovranno risultare perfettamente piane, senza concavità, risalti, nidi di ghiaia, sbavature, o irregolarità di sorta, tali da non richiedere comunque alcun tipo di intonaco, né tanto meno spianamenti, abbozzi o rinzaffi.

A tale scopo le casseforme dovranno essere preferibilmente metalliche, oppure se di legno di ottima fattura e formate da tavole rettificate e piallate perfettamente connesse.

La qualità e la stagionatura delle tavole dovrà essere uniforme, onde evitare differenze di colore nelle superfici da lasciare in vista, così come dovrà essere assolutamente evitata ogni inclusione di elementi metallici che fuoriescano dai getti, anche se usati di norma per la tenuta in posizione delle casseforme, nel qual caso andranno sostituiti con adeguati rinforzi esterni.

Per iniziativa e comodità dell'Impresa, ed in ogni caso a tutte sue spese, sarà ammesso l'uso di idonei disarmanti, previa autorizzazione della D.L. e purché di qualità tale da non provocare macchie o danni alla superficie del conglomerato.

Di norma essi dovranno essere costituiti da olii puri con aggiunta di attivanti superficiali (surfactant) per ridurre la tensione superficiale o da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivanti. Il disarmante dovrà essere steso uniformemente sull'intera superficie.

Ove previsto in progetto o richiesto dalla D.L., la confezione delle casseforme dovrà essere integrata con l'applicazione di listelli, strisce di sigillatura in poliuretano od elementi di altri materiali idonei per evidenziare i giunti e per ottenere scanalature, gocciolatoi, decorazioni in vista o zigrinature.

L'onere relativo, ove non diversamente disposto nelle relative voci dell'Elenco, dovrà intendersi compreso nel prezzo delle casseforme.

6.25 OPERE IN CALCESTRUZZO ARMATO E NORMALE

6.25.1 a) Armature metalliche

Gli acciai da impiegarsi per l'esecuzione delle armature metalliche dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alle modalità di fornitura, lavorazione e posa in opera, a quanto indicato nei disegni esecutivi particolareggiati di progetto ed alle norme contenute a riguardo nel D.M. 1414211992 e successive

modifiche ed integrazioni. E' assolutamente vietata la lavorazione delle barre di armatura con piegature a caldo.

Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, dovranno essere sfalsate in modo che ciascuna interruzione non interessi una sezione metallica maggiore di 1/4 di quella complessiva e sia distanze delle interruzioni contigue di non meno 60 volte il diametro delle barre di maggiore diametro.

Nella posa in opera delle barre l'Impresa dovrà provvedere alla realizzazione di tutti gli accorgimenti necessari affinché durante l'esecuzione del getto le armature si mantengano sollevate alle pareti delle casseforme delle distanze prescritte per i copriferri, così come dovrà provvedere ad ogni legatura ed irrigidimento necessario a mantenere tutte le barre nella posizione di calcolo.

Particolari accorgimenti dovranno essere adoperati per evitare spostamenti nelle armature delle strutture a vista. E' fatto assoluto divieto all'Impresa di procedere all'esecuzione del getto prima che la D.L. abbia provveduto ad accertare la rispondenza delle armature al progetto esecutivo ed alle disposizioni all'uopo impartite.

6.25.2 b) Posa in opera dei conglomerati

Oltre a quanto prescritto nel precedente articolo l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti prescrizioni:

6.25.2.1 *Trasporto del conglomerato*

Il trasporto del conglomerato al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei, atti ad escludere la separazione dei singoli componenti e comunque ogni possibilità di deterioramento delle caratteristiche del conglomerato.

Il termine trascorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera dovrà essere tale da non causare un aumento di consistenza superiore di cm. 5 alla prova del cono di Abrams.

E' fatto assoluto divieto all'Impresa di diminuire la consistenza degli impasti aggiungendo acqua dopo lo scarico dalla betoniera.

6.25.2.2 *Esecuzione del getto*

Prima di procedere all'esecuzione del getto dovrà essere eseguito un accurato controllo delle dimensioni e del perfetto posizionamento delle casseforme, delle condizioni di stabilità dei sostegni e della pulizia delle pareti interne; per i pilastri in modo particolare dovrà essere curata l'assoluta pulizia del fondo.

Si provvederà inoltre ad una abbondante bagnatura delle casseforme.

Nell'esecuzione del getto, e successivamente, l'Impresa dovrà provvedere ad adottare tutti gli accorgimenti necessari perché la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30° C e non scenda al di sotto dei 13° C, per i getti di spessore inferiore ai 20 cm., e di 10° C, negli altri casi, eventualmente ricorrendo anche all'uso di particolari additivi ritardanti, acceleranti o aereanti, approvati dalla D.L. e a tutto suo carico. In particolare, nei periodi freddi, dovrà essere verificato che

non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superficie del getto, sulle armature o nelle casseforme.

E' in facoltà della D.L. ordinare la sospensione dei getti ovvero l'adozione di tutti i provvedimenti necessari, a suo esclusivo giudizio, senza che l'Impresa possa avanzare richiesta di speciali compensi od indennizzi di sorta.

La posa in opera del conglomerato dovrà essere eseguita con tutte le attrezzature e gli accorgimenti necessari ad evitare la segregazione di componenti.

Di norma il getto dovrà essere eseguito a strati orizzontali di altezza limitata e comunque non superiore a cm. 30, resi dopo costipamento e dovrà essere debitamente pigiato e battuto. Qualora sia previsto nelle relative voci di Elenco, o comunque quando la D.L. lo ritenga necessario e lo ordini, in relazione ai particolari requisiti richiesti per il conglomerato e alle caratteristiche dell'impasto utilizzato, ed in questo caso senza diritto a particolari compensi, la costipazione del conglomerato dovrà essere eseguita mediante idonea vibrazione, secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la D.L. medesima.

Di norma dovranno essere utilizzati vibratorii interni, restando limitata solo alle solette di piccolo e media spessore (massimo cm .20), l'applicazione di vibratorii esterni, nel qual caso si provvederà a rinforzare convenientemente le casseforme. I vibratorii interni dovranno essere del tipo ad elevata frequenza, da 6.000 a 12.000 cicli al minuto.

La vibrazione verrà eseguita immergendo verticalmente il vibratore in punti distanti fra loro da 40 a 80 cm. (in rapporto al raggio di azione del vibratore), ad una profondità non superiore a cm. 40 (interessando comunque la parte superficiale del getto precedente per circa cm. 10) e, a vibrazione ultimata, ritirando lo stesso lentamente, in modo da non lasciare fori o impronte nel conglomerato.

La vibrazione dovrà essere eseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto e verrà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta umida.

L'eventuale uso di additivi fluidificanti dovrà essere autorizzato dalla D. L., previa idonea documentazione di prove preliminari e certificazioni di laboratorio sulle caratteristiche degli additivi proposti; tale uso, in quanto effettuato per iniziativa e comodità dell'Impresa, non dà luogo a speciali compensi.

Di norma l'esecuzione del getto dovrà procedere senza interruzioni.

Qualora la D.L. consenta che vi siano interruzioni esse dovranno essere effettuate nelle posizioni e secondo le modalità approvate dalla D.L. medesima.

In ogni caso tra le successive riprese del getto non dovranno verificarsi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto.

Se al momento della ripresa del getto il conglomerato sottostante si presentasse ancora molle, sarà sufficiente effettuare la ripresa con uno strato di conglomerato più ricco dell'impasto normale, curando di amalgamare i due strati di contatto.

Nel caso, invece, che il conglomerato fosse già indurito, la ripresa del getto dovrà essere preceduta

da una idonea preparazione della superficie di contatto, che dovrà essere accuratamente raschiata, se necessario lavorata alla punta, e quindi lavata abbondantemente con acqua in pressione e ripresa con malta liquida dosata a ql. 5 di cemento per ogni metro cubo di sabbia; nel caso di strutture contro acqua dovranno essere utilizzati speciali collanti o malte brevettate.

6.25.2.3 Maturazione del conglomerato

A getto ultimato e per tutto il tempo necessario al raggiungimento di un sufficiente grado di maturazione, in ogni caso per un periodo non inferiore a dieci giorni, il conglomerato dovrà essere adeguatamente protetto da urti, vibrazioni e sollecitazione meccaniche di qualsiasi genere.

Inoltre, per tutto il periodo di presa, in ogni caso per un periodo non inferiore a tre giorni, l'impresa dovrà provvedere a periodiche inaffiature delle superficie dei getti in modo da evitare un rapido prosciugamento della stessa.

Se necessario, in rapporto alle condizioni stagionali ed in modo particolare per le strutture sottili ed i rivestimenti, l'Impresa dovrà provvedere, di sue iniziativa e spese, a stendere sopra la superficie dei getti uno strato di sabbia o dare sopra la superficie dei getti uno strato di sabbia o di altro materiale idoneo approvato dalla D.L., affinché gli stessi siano mantenuti sempre in condizioni di umidità e siano adeguatamente protetti dall'azione del gelo e del sovrariscaldamento.

Nei periodi freddi, la temperature del getto durante la presa non potrà scendere al di sotto di 5° C, per almeno 4 giorni nelle strutture sottili e per almeno 3 giorni nelle altre strutture.

6.25.2.4 Disarmo dei getti

Per il disarmo dei getti dovranno essere integralmente osservate le prescrizioni ed i tempi di cui al punto 6.1.5. Parte 1[^], delle Norme Tecniche contenute nel D.M. I aprile 1983 e successive modifiche ed integrazioni.

Durante la stagione fredda i tempi di disarmo dovranno essere convenientemente protratti per tenere conto dei maggiori tempi di maturazione.

L'autorizzazione a procedere sera lasciata in ogni caso al giudizio della D.L.

Subito dopo il disarmo, ove occorra, si dovrà procedere alla regolarizzazione della superficie dei getti mediante malta cementizia dosata a ql.6 di cemento.

In ogni caso gli eventuali difetti dei getti nelle strutture a vista saranno sempre sottoposti al giudizio della D.L., la quale, caso per caso, potrà ordinare la demolizione di quanto difettosamente eseguito, ovvero autorizzare la ripresa con materiali idonei, ivi compreso l'uso di speciali collanti, riservandosi il giudizio definitivo ad avvenuta riparazione, la quale non potrà dar luogo a speciali compensi, bensì potrà costituire oggetto di detrazioni sul compenso previsto.

6.25.3 c) Documenti di cantiere

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in calcestruzzo armato fino a quello di ultimazione, l'Impresa dovrà provvedere a conservare un apposito giornale dei lavori nel quale dovranno essere accuratamente registrate le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei

conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, le date e l'ora di inizio e di ultimazione dei getti e dei disarmi, nonché le particolari condizioni di esecuzione dei getti stessi, gli eventuali additivi usati e le temperature esterne all'inizio e al termine dei lavori.

Detto giornale dovrà essere vistato periodicamente dal Direttore delle opere, di cui alla lettera b) del presente articolo, particolarmente nelle fasi più importanti delle esecuzioni delle opere, delle prove sui materiali e delle prove di carico.

6.25.4 d) Prove di carico e collaudo statico

Le strutture delle opere in conglomerato cementizio armato non potranno essere poste in servizio, né sottoposte a carichi, anche provvisori, prima che ne sia stato effettuato il collaudo statico.

Le prove di carico saranno eseguite osservando integralmente le disposizioni di cui al punto 8.

Delle Norme Tecniche contenute nel D.M. 14 Febbraio 1992, nonché seguendo scrupolosamente le norme contenute nel D.M. n°180 del 03.06.1968, successivamente modificato dal D.M. del 20.11.1984 n° 353 e dal D.M. del 22.09.1993 n°223 ed infine adottando le misure e le norme di cui alla Circolare del Ministero LL.PP. n° 374061STC del 24.06.1993.

In ogni caso si richiamano le norme stabilite dall'Associazione Nazionale Costruttori Edili (ANCE) per quanto concerne la qualità e le prove sul calcestruzzo fornito preconfezionato.

Per strutture contro acqua, quali vasche, serbatoi e simili, le prove di carico dovranno essere integrate da opportune prove di tenuta, atte ad accertare l'assoluta impermeabilità del conglomerato posto in opera.

Nel corso delle prove, dovrà accertarsi che nelle strutture, sottoposte ai carichi di esercizio per un periodo non inferiore a quindici giorni consecutivi, non abbiano a verificarsi gocciolamenti e trasudi di alcun genere.

Nel caso di un eventuale esito sfavorevole, l'Impresa dovrà, provvedere a suo completo carico a tutti gli interventi che si rendessero necessari, senza limiti di spesa e di entità e a ripetere le prove fino ad avere esito favorevole.

Delle prove suddette sarà redatto apposito verbale da sottoscrivere dall'Impresa, dal Direttore dei Lavori e, se effettuato dopo la nomina del Collaudatore, dal Collaudatore stesso.

6.26 MALTE – QUALITÀ E ESPOSIZIONE

6.26.1 a) Malte comuni, idrauliche e cementizie

I materiali da impiegarsi per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche e ai requisiti prescritti dagli specifici articoli riportati nel Capo III, " Qualità, provenienza e norme di accettazione dei materiali e delle forniture ", del presente Documento.

Salvo quanto disposto nelle relative voci di Elenco prezzi per alcune particolari categorie di lavoro, la composizione delle malte dovrà corrispondere alle proporzioni sotto elencate, riferite a metro cubo di inerte:

6.26.1.1 Malta di calce comune per intonaci

..... calce spenta in pasta Me. 0,66
..... sabbia me. 1,00

6.26.1.2 Malta di calce idraulica per intonaci

..... calce idraulica in polvere q.li. 5,50
..... sabbia mc. 1,00

6.26.1.3 Malta cementizia per murature

..... cemento tit. 325 q.li. 4,00
..... sabbia me. 1,00

6.26.1.4 Malta cementizia per opere di rifinitura e intonaci civili

..... cemento tit. 325 q.li. 5,00
..... sabbia mc. 1,00

6.26.1.5 Malta cementizia per intonaci impermeabilizzati a cemento

..... cemento tit.325 q.li. 9,04
..... sabbia mc. 1 00

Qualora la D.L. ritenesse necessario od opportuno variare le proporzioni dei componenti in rapporto ai quantitativi sopra specificati, l'Impresa sarà obbligata ad uniformarvisi.

In tale caso ad essa saranno addebitate od accreditate unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di Elenco.

Ad ogni impasto, i vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno essere misurati a peso od a volume, a mezzo di apposite casse delta capacità prescritta dalla D.L., che l'Impresa sarà in obbligo di provvedere e di mantenere a sue spese in cantiere per tutto il tempo di esecuzione dei lavori.

La manipolazione delle matte dovrà essere eseguita di norma a mezzo di idonee macchine mescolatrici, oppure, quando non sia possibile, a braccia d'uomo su aree convenientemente pavimentate.

I componenti delle matte idrauliche e cementizie dovranno prima essere mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio omogeneo di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, e continuamente rimescolato.

Gli impasti dovranno essere preparati esclusivamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro.

I residui di impasto the per qualsiasi ragione non avessero immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno comunque essere utilizzati nello stesso giorno delta loro manipolazione.

Se necessario la D.L. potrà ordinare che le malte siano passate al setaccio; tale operazione dovrà

comunque essere effettuata per le matite da impiegare nello strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (setaccio 4 UNI 233211) e per le colle (setaccio 2 UNI 233211).

6.26.2 b) Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento classe 325, sabbia ed un particolare additivo costituito da un aggregato metallico catalizzato agente come riduttore dell'acqua di impasto.

La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di 1:1:1: in massa. La resistenza a compressione della malta, a 28 gg. di stagionatura, non dovrà essere inferiore a 600 Kg/cmq.

Se non confezionate in cantiere, le malte in argomento potranno essere fornite come prodotto industriale, in confezioni sigillate di marca qualificata.

6.27 OPERE MANUFATTI IN FERRO

6.27.1 a) Accettazione dei Materiali

Il ferro e gli acciai da impiegarsi nella esecuzione delle opere e dei manufatti previsti in progetto dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione perfettamente rispondenti alle norme di cui all'art. " Materiali ferrosi " del presente Documento, alle prescrizioni di Elenco ed alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la D.L.

L'Impresa sarà tenuta a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché la D.L., prima che ne venga iniziata la lavorazione, possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre ai controlli che riterrà necessari od opportuni.

6.27.2 b) Modalità di lavorazione

I materiali dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite.

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere eseguiti con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice.

Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego dei punzoni per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm.), da allargare poi e rifinire mediante trapano e alesatore; per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera, dovranno essere marcati in modo da poter

riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

6.27.3 c) Modalità esecutive delle unioni

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare:

6.27.3.1 Unioni chiodate

Le unioni chiodate saranno eseguite fissando nella giusta posizione relativa, mediante bulloni di montaggio ed eventuale ausilio di morse, gli elementi da chiodate, previamente ripuliti; i chiodi dovranno essere riscaldati con fiamma riduttrice od elettricamente e liberati da ogni impurità (come scorie, tracce di carbone) prima di essere introdotti nei fori.

A fine ribaditura dovranno ancora essere di colore rosso scuro.

Le teste ottenute con la ribaditura dovranno risultare ben centrate sul fusto, ben nutrite alla loro base, prive di screpolature e ben combacianti con la superficie dei pezzi; dovranno poi essere liberate dalle bavature mediante scalpello curve, senza intaccare i pezzi chiodati.

6.27.3.2 Unioni con bulloni normali e ad attrito

Tali unioni dovranno sempre essere precedute dalla perfetta pulizia delle superfici di combaciamento, mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi.

Nelle unioni si dovrà sempre fare uso di rosette; nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche.

Nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, nel montaggio, verso la testa della vite o verso il dado. Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi di manometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%.

Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.5, 2.6, 3.2, 3.4 e successivi del D.M. citato.

6.27.3.3 Unioni saldate

Tali unioni potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti preventivamente approvati dalla D.L.

In ogni caso si dovranno ottemperare le disposizioni contenute nel D.M. 14.02.1992 al punto specifico 2.3, 2.4, 3.5 e successivi.

I procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base. La preparazione dei lembi da saldate sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio

automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4 e successivi del D.M. citato.

Tanto in officina quanta in cantiere, le saldature da effettuate con elettrodi rivestiti dovranno essere eseguite da saldature che abbiano superato, per la relativa qualifica, le prove richieste dalla UNI 4634; per le costruzioni tubolari si farà riferimento anche alla UNI 4633 per i giunti di testa.

Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base.

Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve e vento, salvo l'uso di speciali precauzioni, saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto i -5° C.

6.27.4 d) Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla D.L., dovrà essere, eseguito il montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti.

Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura. Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Impresa sarà tenuta a modificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la D. L. possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati.

I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra di loro.

Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

6.27.5 e) Pesatura dei manufatti

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra il D.L. e l'Impresa.

6.27.6 f) Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie

L'Impresa è obbligata a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure esatte degli stessi.

Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra le strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne data tempestivo avviso alla D.L. per

i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Impresa sarà tenuta ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligata al risarcimento di eventuali danni.

6.27.7 g) Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

L'Impresa dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni ed i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, le staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili.

I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Impresa sarà libera di scegliere quello più opportuno, previo benestare della D.L. Dovrà porre per la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Decorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie, le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

6.27.8 h) Verniciatura

Salvo disposizioni contrarie, prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti in ferro, le strutture o parti di esse dovranno ricevere una mano di vernice antiruggine; l'operazione dovrà essere preceduta da un'accurata preparazione delle superfici.

Di norma nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura antiruggine non soltanto le superfici esterne, ma tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo

da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A pie d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura successive, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

A montaggio ultimato si provvederà al completamento delle operazioni di verniciatura con applicazione del numero di mani e delle vernici prescritte nelle relative voci di Elenco per le varie opere e manufatti. Per tutto quello non specificato nel seguente articolo si rimanda alle disposizioni integrali dettate dal D.M. del 14 Febbraio 1992.

6.28 MANTI IMPERMEABILIZZANTI

I manti impermeabilizzanti da impiegarsi nella realizzazione delle opere di impermeabilizzazione artificiale dovranno possedere le caratteristiche fisiche riportate nello specifico articolo del presente Documento:

6.28.1 a) Posa in opera del manto in HDPE

Le saldature verranno eseguite (all'asciutto e a temperature $> +5$ °C) sormontando i fogli di ca. 20 cm ed estrudendo un cordone di HDPE fuso, previa molatura delle superfici da unire e preriscaldamento dei lembi con aria surriscaldata (saldatura interposta).

Nel caso di brevi tratti di saldatura, riparazioni, raccordi, situazioni sfavorevoli, pareti a forte pendenza le saldature saranno eseguite riportando il cordone di saldatura sovrapposto al giunto (saldatura sovrapposta).

Collaudi delle saldature dei manti in HDPE Tutte le saldature dovranno essere collaudate dall'Appaltatore in presenza di un incaricato della D.L. come segue:

6.28.1.1 Prove distruttive

Tali prove devono verificare che il coefficiente di saldatura sia $> 0,9$. Il coefficiente di saldatura è dato dal rapporto fra il carico di snervamento del provino saldato e quello del foglio originale. (Norme DVS-Dicembre 1,1982). Si eseguiranno tali provini su campioni prelevati ogni 300 metri lineari di saldature, semplici prove qualitative sono eseguibili in cantiere e saranno considerate positive se la rottura non ha luogo nell'area di saldatura.

6.28.1.2 Prove non distruttive sul 100% delle saldature

Collaudo ad ultrasuoni: le saldature con cordolo interposto a facce parallele verranno collaudate con ultrasuoni per individuare eventuali discontinuità della saldatura stessa.

Collaudo a vista: le saldature con cordone sovrapposto di forma arrotondata. non collaudabili con ultrasuoni, verranno collaudate a vista forzando una punta metallica lungo tutta la lunghezza del cordone di saldatura.

6.28.2 b) Posa in opera del manto in PVC

Le saldature verranno eseguite (all'asciutto ed a temperature $> +5$ °C) sormontando i fogli di almeno 5 cm.

La saldatura dei manti in PVC potrà essere effettuata a freddo mediante solvente tetraidrofurano, oppure ad aria calda mediante cannello LEISTER. Le saldature verranno eseguite da specialisti patentati (di cui dovrà essere esibito il curriculum).

Collaudi delle saldature dei manti in PVC Tutte le saldature dovranno essere collaudate dall'Appaltatore in presenza di un incaricato della D.L. mediante lo scorrimento sulle giunzioni di una punta metallica.

6.28.3 c) Documenti di collaudo e verbale di accettazione della posa in opera

6.28.3.1 a. Diagramma di posa

L'Appaltatore deve eseguire un diagramma di posa che descrive la disposizione dei fogli. Su tale diagramma, verranno:

- Trascritti i numeri di matricola dei fogli posati nei singoli spazi.
- Indicati i punti di prelievo dei provini di saldature.
- Indicati i punti difettosi risultanti dal collaudo non distruttivo e successivamente ripresi con saldature.

6.28.3.2 b. Verbale di accettazione

La Direzione Lavori assiste alla esecuzione dei collaudi meccanici e distruttivi, ai rifacimenti dei punti difettosi ed alla compilazione delle annotazioni sul diagramma di posa e firma il verbale di accettazione del manto posato in opera.

6.28.3.3 d) Garanzie

I manti devono soddisfare i requisiti richiesti dal DPR n° 915 del 10.09.1982 e dalle norme di prima Applicazione le specifiche tecniche del Progetto. Il fornitore garantisce per 10 anni che l'opera è priva di gravi difetti (Art. 1669 Codice Civile) e si cautela con una polizza assicurativa per risarcire eventuali danni di inquinamento per un valore adeguato al progetto.

6.29 TESSUTO NON TESSUTO E MATERASSI DRENANTI

I manti in tessuto non tessuto saranno utilizzati per costituire elemento di ripartizione dei carichi e/o di protezione della geomembrana.

Essi saranno posti generalmente in opera al di sotto dei punti critici della geomembrana (piegature, risvolti, zone di contatto con i manufatti ecc.), con le modalità e nelle quantità indicate negli allegati grafici di progetto.

I manti saranno giuntati mediante cucitura meccanica continua, oppure con semplice sovrapposizione dei lembi contigui per una profondità non inferiore a 20 cm. per tutto lo sviluppo del manto posato.

I materassi drenanti saranno posti in opera secondo le esigenze di progetto e saranno giuntati mediante cucitura continua meccanizzata o semplice sormonto per una porzione non inferiore a 25v Cm.

Ove si tratti di posizionarli su alte pendenze di scarpata essi saranno fissati ad intervalli regolari, stabiliti dalla D.L., alla scarpata od alla eventuale rete sottostante di protezione.

Ad ogni buon canto essi dovranno essere saldamente ancorati sulla testa della scarpata con cordoli o, dove possibile, con puntoni metallici.

6.30 TRASPORTO E ACCATAMENTO DI TUBI E PEZZI SPECIALI IN CALCESTRUZZO

6.30.1 a) Trasporto

I tubi e i pezzi speciali in calcestruzzo devono essere trasportati in modo tale da non essere danneggiati dalle sollecitazioni meccaniche. Si deve perciò fare attenzione a caricare i mezzi di trasporto in condizioni di sicurezza.

I tubi vengono disposti in orizzontale, parallelamente od ortogonalmente rispetto all'asse del veicolo, oppure in verticale. Nel trasporto ferroviario si deve preferire la disposizione parallela all'asse del veicolo. Se esistono i presupposti, i tubi possono essere disposti in parecchi strati.

Si devono osservare le prescrizioni in materia di prevenzione degli infortuni e le specifiche tecniche delle ditte e delle associazioni di categoria. Durante i processi di carico e scarico, gli operatori devono portare idonee protezioni, come elmetto, guanti, scarpe rinforzate, ecc. Durante le operazioni di carico e scarico è vietato fermarsi nella zona di pericolo.

6.30.2 b) Mezzi di trasporto

Il mezzo di trasporto (ad es. veicolo, apparecchio di sollevamento, dispositivo di presa ed alloggiamento) deve essere adatto al trasporto del materiale.

La superficie di carico deve essere libera da residui, che potrebbero favorire lo slittamento di tubi e pezzi speciali. Il carico deve essere effettuato tenendo conto dei limiti ammissibili sia in termini di peso totale che di peso sui singoli assi del veicolo.

Il baricentro deve essere tenuto il più basso possibile. Le sponde laterali dei veicoli stradali possono essere abbassate, se le dimensioni del materiale caricato lo richiedono.

6.30.3 c) Carico e scarico con operazioni manuali

Se il peso del materiale lo consente, le operazioni di carico e scarico possono essere fatte manualmente. È vietato il gettito del materiale.

Il rotolamento è consentito solo con tubi rotondi, mediante adatti trasportatori a rulli (in legname squadrato). Nei tratti in pendenza, il materiale deve essere guidato con mezzi idonei, per impedire un rotolamento troppo veloce ed irregolare. Si deve impedire l'urto contro i materiali già scaricati.; nel rotolamento si devono tenere a portata di mano dei ceppi frenanti.

6.30.4 d) Carico e scarico con veicoli per trasporti interni

I veicoli per trasporti interni devono essere equipaggiati con dispositivi di sollevamento e accatastamento. Nei trasporti di tubi lunghi si deve fare attenzione al loro stabile posizionamento. La superficie di transito deve essere sufficientemente solida e piana.

6.30.5 e) Carico e scarico con apparecchi di sollevamento

Apparecchi di sollevamento idonei possono essere ad es. gru, pale caricatori ed escavatori. Essi devono essere equipaggiati con dispositivi di sollevamento e abbassamento graduate, in modo tale da impedire movimenti bruschi del carico.

6.30.6 f) Carico e scarico con dispositivi di presa ed alloggiamento

I dispositivi di presa ed alloggiamento del carico devono essere realizzati e applicati in modo tale da non compromettere la sicurezza e non danneggiare il materiale trasportato. Possono essere utilizzati cinghie, pinze e ganci per tubi, colli di cigno, funi di acciaio e di fibra, catene ed altri dispositivi adatti. Non è ammessa l'utilizzazione di funi tirate longitudinalmente.

Non è ammesso applicare dispositivi di imbragamento ai denti del cucchiaio di escavatori e pale caricatori.

Più tubi possono essere fissati contemporaneamente solo per mezzo di palette o simili adatti dispositivi.

Con tubi e pezzi speciali dotati di protezione interna, si devono utilizzare cinghie larghe o altri dispositivi di alloggiamento che non danneggino il rivestimento protettivo; non sono ammesse funi di acciaio senza camicia.

6.30.7 g) Assicurazione del carico

Tubi e pezzi speciali devono essere assicurati per il trasporto in modo tale da non compromettere la stabilità del carico. Il carico viene assicurato mediante sponde, pezzi di legno, cunei e, in caso di necessità, mediante reggiature addizionali con catene di ancoraggio, cinghie o funi di acciaio.

I mezzi per assicurare il carico devono essere applicati in modo tale da evitare sollecitazioni concentrate in punti singoli. Si deve fare attenzione che catene, cinghie e funi di acciaio siano ben tesi. I cunei devono essere assicurati su legni squadrati o direttamente sulle superfici del carico.

Nel caso di accumulo dei tubi in strati sovrapposti, i tubi dello strato superiore possono essere disposti sopra tavole di legno squadrato, oppure nelle selle ricavate tra i tubi strato inferiore. Le tavole in legno devono essere disposte il più possibile una accanto all'altra ed assicurate con cunei anche nella parte inferiore.

I cunei devono essere applicati alle tavole di legno in modo tale che non si possono muovere. Prima dell'uso, tavole e cunei devono essere accuratamente ispezionati.

6.30.8 h) Trasporto

Nel trasporto su strada, la velocità deve essere fissata in relazione alle condizioni di traffico ed alle caratteristiche del carico e del veicolo onde poter garantire l'assoluta integrità dei condotti.

6.30.9 i) Deposito e accatastamento

Tutti i pezzi speciali devono essere depositati ed accatastati in modo tale da non essere danneggiati.

Le cataste di tubi devono essere assicurate contro il pericolo di caduta per rotolamento.

La stabilità delle fosse di scavo non deve essere messa in pericolo dal materiale depositato o accatastato. A tal fine, si deve lasciar libera una striscia di almeno 60 cm. di larghezza lungo le fosse di scavo.

6.30.10 l) Difesa contro effetti meccanici

Sia nel deposito di singoli tubi che nell'accumulo in cataste, si deve tener conto della resistenza statica dei tubi, evitando in particolare sollecitazioni unilaterali sui bicchieri. Come supporto inferiore si devono usare il più possibile tavole di legno; come supporti intermedi legno, trucioli di legno, funi e simili.

6.30.11 m) Difesa contro effetti di temperatura

Tutti i pezzi speciali in calcestruzzo devono essere protetti contro dannosi influssi delle temperature, in particolare quando sono stati protetti con rivestimenti a base di catrame.

Nel caso in cui tubi e pezzi speciali debbano essere depositati all'aperto in condizioni di gelo, ci si deve preoccupare che non gelino con il suolo e non si raccolga acqua al loro interno.

6.31 POSA IN OPERA DEI CAVI

6.31.1 a) Posa

Sul fondo dello scavo, adeguatamente preparato, verrà steso uno strato di sabbia dello spessore di circa 15cm.

Prima della posa, si dovrà verificare che i cavi non mostrino danneggiamenti; calandoli nella fossa, poi, si dovrà procedere con la cura necessaria a non rovinare il letto di posa predisposto.

Non si procederà in alcun caso al rinterro se prima non sia stata controllata la corretta posizione della canalizzazione mediante esami condotti con funi, traguardi, tabelle di mira, apparecchi di livellazione, o con altri idonei mezzi.

6.31.2 b) Rinterri

Per il riempimento dei cavidotti si adopereranno i materiali provenienti dagli scavi, riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori, che si trovano depositati lungo la trincea o in luoghi di deposito qualunque sia lo stato di costipamento delle materie stesse.

Il primo stralcio, fino ad un'altezza di ricoprimento di circa 20 cm sulla generatrice superiore del cavo, sarà realizzato ancora con sabbia vagliata.

Il riempimento successivo, da eseguirsi appena ultimato e compattato lo strato precedente, sarà eseguito per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm., regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente compattati fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente

a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente.

Qualora le materie di scavo fossero costituite da pietrame o da frammenti rocciosi di dimensioni maggiori di 10 cm., questi saranno messi in opera a mano nella parte di rinterro superiore a quello di prima copertura, in guisa da evitare, col loro getto alla rinfusa, i danneggiamenti dei cavi.

Gli spazi vuoti saranno riempiti con terre minute anche se dovranno essere trasportati da siti più lontani. In nessun caso il rinterro totale dovrà risultare inferiore alla profondità di scavo, e se per raggiungere tale scopo non bastasse il materiale scavato e depositato lateralmente, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte sue cure e spese agli eventuali trasporti longitudinali ovvero a prelevarlo e trasportarlo da cave di prestito.

Dette cave dovranno essere aperte a tutte cure e spese dell'assuntore e dovranno essere mantenute in modo che non si abbiano a verificare in esse ristagni di acqua. Allorché per raggiungere la necessaria altezza di ricoprimento dei cavi, che sarà ordinata dalla Direzione dei Lavori, occorresse spingere il rilevato al di sopra del piano naturale di campagna, questo sarà sagomato a sezione trapezoidale con scarpe ben profilate di adatta inclinazione, secondo le prescrizioni che saranno impartite all'atto pratico dalla Direzione dei Lavori. Il materiale di rinterro dovrà comunque essere sistemato in modo da superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente. Se, anche dopo aver raggiunto la minima altezza di ricoprimento sulla generatrice superiore dei cavi restasse ancora il materiale, questo - ad eccezione di quando possa essere necessario per eventuali successivi ricarichi - dovrà essere rimosso, a tutte cure e spese dell'Appaltatore.

6.32 PALIFICAZIONE

Per il dimensionamento, l'esecuzione della posa in opera ed il collaudo dei pali si dovrà tener conto delle disposizioni di cui al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 11.03.1988 inerente "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" nonché i criteri stabiliti dal parere del Ministero LL.PP. n° 138 del 17.12.1993 concernente le norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e stabilità delle opere di fondazione.

6.32.1 a) Palificazione con pali in cemento armato formati fuori opera

Per la confezione dei pali fuori opera si seguiranno le norme stabilite per i lavori in cemento armato; si aggiunge soltanto che la preparazione dei pali dovrà farsi di massima in forme verticali battendo il conglomerato a piccoli strati orizzontali e che i pali stessi dovranno essere muniti di puntazze metalliche robustamente ancorate al conglomerato di cemento.

La infissione di questi pali si farà d'ordinario secondo i sistemi in uso per i pali in legname.

Soltanto i magli dovranno essere di peso non inferiore al peso dei pali, e speciali cautele saranno adottate per impedire la spezzatura delle teste, collocandovi sopra prismi e segatura di legname

entro cerchiature di ferro ed attuando quelle altre disposizioni che all'atto pratico fossero ritenute necessarie, a giudizio del Direttore dei Lavori.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente nei terreni sabbiosi e ghiaiosi, la infissione, oltre che con la battitura, potrà farsi col sussidio dell'acqua in pressione, facendo arrivare, mediante un tubo metallico oppure da apposito foro lasciato lungo l'asse di ogni palo, un getto di acqua a pressione sotto la punta del palo. Gli ultimi colpi di assestamento dovranno però essere dati col solo maglio.

Se durante l'infissione si verificasse in qualche palo lesioni, scheggiature, guasti di qualsiasi genere o deviazione che a giudizio dell'Ing. Direttore dei Lavori non fossero tollerabili, il palo stesso deve essere rimosso e sostituito da altro palo a totali spese dell'appaltatore.

6.32.2 b) Palificazione con pali battuti formati in opera

I pali battuti formati in opera, del tipo Simplex e derivati, Franchi, etc., saranno eseguiti.

Conficcando nel terreno con uno dei sistemi in uso, o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo che si vuole costruire, sino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo deve sostenere, quale risulta dai calcoli.

I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze di ghisa o di cemento armato o di acciaio atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi sul terreno.

Per la battitura dei tubi forma i magli non dovranno essere inferiori al peso di kg 2000 per tubi del diametro di m 0,45 e kg 1.200 per tubi del diametro di cm 30.

Raggiunta la profondità necessaria, il tubo forma verrà riempito con conglomerati cementizio (composto con inerti del volume di me 1.200 complessivamente avente una granulometria che dovrà essere stabilita a priori mediante apposita prova di laboratorio, in mancanza di tale determinazione la composizione potrà essere fissata in me 0,800 di ghiaia o pietrisco e me 0,400 di sabbia per me di conglomerato) e q_l 3,50 di cemento che potrà essere del tipo 500 o del tipo 680, battuto e compresso secondo l'uso, o sistemi brevettati riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori. A richiesta della Direzione dei Lavori, detti pali potranno essere armati per l'intera lunghezza o per parte di essa, mediante opportuna ingabbiatura metallica da collocarsi nel tubo forma, prima del getto del conglomerato. Per tutti i pali formati in opera, e quando non siano completamente armati, il collegamento fra teste dei pali e le strutture superiori avverrà mediante una armatura longitudinale costituita da un minimo di 4 tondini la cui area complessiva non dovrà essere inferiore a 0,6% dell'area del conglomerato, estesa nel palo per una lunghezza non inferiore a quattro volte il diametro interno del tubo forma e nella struttura superiore per una lunghezza non inferiore a 40 volte il diametro del ferro impiegato. Detti ferri dovranno essere muniti, alla sola estremità superiore, da ganci, come da regolamento, la cui lunghezza non dovrà essere compresa nel calcolo dei 40 diametri suaccennato.

L'armatura longitudinale così descritta potrà essere staffata su disposizione della Direzione dei Lavori da una armatura trasversale a spirale continua del diametro minimo di mm 6 e con passo

massimo corrispondente a 20 volte il diametro delta armatura longitudinale.

Tanto per i pali trivellati come per quelli formati in opera, la battitura del conglomerato deve essere sorvegliata da agenti della amministrazione i quali dovranno segnare su apposito registro, in contraddittorio, le massime profondità raggiunte, il quantitativo di conglomerato posto in opera, etc. L'appaltatore non potrà porre in opera le armature in ferro, né effettuare il versamento del conglomerato senza aver fatto prima constatare le profondità raggiunte ed i quantitativi di conglomerato e di ferro impiegati. In difetto di ciò saranno a suo carico tutti gli oneri e le spese occorrenti per i controlli ed accertamenti che la Direzione dei Lavori riterrà insindacabilmente indispensabili. Per la confezione ed il getto del conglomerato cementizio varranno le norme stabilite negli articoli che seguono relativi alla esecuzione delle opere in cemento armato.

Per la esecuzione del bulbo od espansione di base, dopo raggiunta con l'estremità inferiore del tubo la quota stabilita, senza ritirare o sollevare il tubo forma si verseranno piccole quantità di conglomerato e le si comprimeranno energicamente con maglio del peso non inferiore a quello del maglio impiegato per la battitura del tubo-forma sino ad ottenere, sotto l'azione di una volata di 10 colpi di maglio aventi una caduta libera di m 1,50, un rifiuto non maggiore di quello indicato dal Direttore dei Lavori in relazione alla natura del terreno.

Si procederà poi alla esecuzione del fusto sollevando gradatamente il tubo con tutti gli accorgimenti necessari per non abbandonare il calcestruzzo ed evitare l'introduzione dell'acqua.

Al di sotto delle strutture di collegamento delle testate dei pali dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro (200 Kg. per metro cubo) dello spessore minimo di 115 del diametro di tubo forma. L'interasse dei pali, salvo nei casi particolari da ordinarsi dalla Direzione dei lavori (ad es. quando la palificazione debba servire anche al compito di paratia) non dovrà essere inferiore a 3 diametri.

Per i pali battuti la portanza del Palo verrà calcolata con la formula del Brix applicando un adeguato coefficiente di sicurezza da stabilite dalla Direzione dei Lavori dopo rilevate le caratteristiche geognostiche del terreno e basandosi sui risultati di una preventiva prova di carico eseguita su uno o più pali pilota. In ogni caso, la portata di esercizio non dovrà mai provocare nel calcestruzzo alla testa del palo (la cui superficie sarà considerata corrispondente a quella del tubo forma) una sollecitazione superiore a 40 chilogrammi per cmq quando sia usato conglomerato confezionato con ql. 3,50 di cemento tipo 504 per me di impasto e kg 50 per cmq quando, con lo stesso dosaggio, sia impiegato cemento tipo 680. Precisate all'atto esecutivo le condizioni geognostiche del terreno nel quale sono da eseguire le palificate, a palificata ultimata dovranno eseguirsi, delle prove di carico su singoli pali.

Tali prove ordinate dalla Direzione dei Lavori, saranno eseguite a cure e spese dell'impresa su almeno il 2% dei pali interessanti la medesima opera, e dovranno dimostrare il buon comportamento del palo sotto un carico massimo pari a due volte la portata prefissata e mantenuto per 24 ore. Il recupero del cedimento durante lo scarico non dovrà essere inferiore ad 1/3 del cedimento totale

misurato. Nel caso di opere d'arte aventi un numero di pali inferiore a 50, la prova di carico dovrà essere effettuata su di un palo scelto dalla Direzione dei Lavori.

6.32.3 c) Palificazione eseguita in opera con tubo infisso (pali trivellati)

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, con procedimento quindi che non modifica le proprietà meccaniche e la consistenza in genere del terreno entro il quale verrà eseguito il getto del conglomerato, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo forma) con elemento di estremità con ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del Palo. Il tubo metallico, ove non sia di un sol pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurano la perfetta direzione del palo e garantisca la perfetta coassialità.

Comunque dovrà essere possibile applicare all'estremità superiore un coperchio con presa per tubazione ad aria compressa ove occorresse adoperarlo o per espellere l'acqua o per provvedere con tale metodo all'esecuzione e costipamento della base e prima tronco del fusto sino a che non vi sia più introduzione di acqua. Si dovrà avere la possibilità di proseguire la perforazione mediante appositi scalpelli quando si incontrano trovanti e vecchie murature.

Quando sia stata raggiunta la profondità voluta, si fermerà l'affondamento del palo e senza sollevarlo o ritirare il tubo e messa in opera la gabbia metallica se questa sia prevista per tutta la lunghezza, si inizierà la formazione della base gettando con una benna (chiusa all'estremità inferiore da una valvola automatica) o con altro sistema idoneo piccole e successive quantità di calcestruzzo e costipandole o mediante battitura (con maglio di peso variabile da ql. 12 per tubi del diametro di cm 45, a ql. 6 per tubi del diametro di cm 30) o con una dei pistoni in uso. Prima di procedere al getto sarà resa stagna la estremità inferiore del tubo provvedendo alla costruzione di un tappo di conglomerato alla base del palo e sarà estratta l'acqua eventualmente penetrata nel tubo.

La sbulbatura di base ottenuta con la pilonatura del calcestruzzo od in qualsiasi altro modo che la natura del terreno e le modalità di esecuzione possono consigliare, sarà la maggiore possibile.

Eseguita la base, si procederà poi alla esecuzione del fusto mediante piccole successive introduzioni di calcestruzzo per tratti di altezza conveniente, in relazione alla natura del terreno, e sollevando gradatamente il tubo-forma metallico, in modo tale che restino nel tubo almeno 50 cm di conglomerato, senza abbandonarlo mai in modo da evitare che nel tubo si introducano acqua o terra; dopo il getto di ciascuno dei tratti si procederà al costipamento del calcestruzzo o con battitura con una dei sistemi brevettati e dalla Direzione dei Lavori riconosciuto idoneo in relazione alla lunghezza dei pali.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciatura del tratto di palo con un controtubo di lamierino leggero esterno al tubo forma, che verrà lasciato in posto. Cura particolare dovrà usarsi affinché non si verifichino soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo, in particolare quando il costipamento avviene per pestonatura e ciò specialmente al momento della sfilatura del tubo forma.

In presenza di terre sciolte in acqua potrà procedersi al getto del conglomerato per maggiori altezze, senza pestonamento al fine di evitare sifonamenti nel tubo.

Per i pali trivellati la portata limite verrà determinata in sede di progetto in relazione alle caratteristiche geognostiche degli strati attraversati e con l'uso di formule ben conosciute (Dorr, Cagnot, Kerisel o altre) considerando nella sua probabile realtà l'attrito laterale. La portata di esercizio sarà data dalla portata limite divisa per il coefficiente di sicurezza derivante dalla formula usata. La effettiva portata verrà valutata all'atto esecutivo mediante prove di carico su prototipi.

Per le prove di carico si terranno presenti le norme e prescrizioni indicate per i pali battuti formati in opera.

6.32.4 d) Micropali

I micropali saranno eseguiti mediante trivellazione a rotazione o rotopercolazione a mezzo di speciale attrezzatura atta a consentire l'esecuzione del palo con una prevista inclinazione in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia.

A trivellazione compiuta si procederà al getto che sarà eseguito ad aria compressa con l'aiuto di apposita testa di tenuta con estrazione graduale del tubo forma. L'impasto sarà dosato con $b \cdot q$ li/mc di cemento 425 per mc di sabbia vagliata e con eventuale aggiunta di sostanze speciali per rendere l'impasto fluido. Il getto dovrà essere compatto e privo di vuoti.

6.32.5 e) Tiranti di ancoraggio

Sono costituiti da elementi orizzontali o sub-orizzontali di collegamento fra parade ed il terreno retrostante, aventi lo scopo di assorbire le spinte da monte, per consolidamento di opere preesistenti e contenimento di masse di terreno instabile.

I tiranti sono costituiti da nuclei di acciaio ad elevato limite elastico tipo c.a.p., formati con fili, trecce, trefoli, barre, alloggiati in appositi fori dove sono avvolti da malta cementizia ed ancorati saldamente al terreno mediante la parte terminata (bulbo): sono sottoposti ad adeguata tensione preventiva attraverso l'apposita testata di ancoraggio.

I fori del diametro di 154 mm. e di lunghezza fino a 30 m, saranno eseguiti con sonde a rotazione o a rotopercolazione, con rivestimento se necessario e con eventuale impiego di fanghi bentonitici; le iniezioni di adatta miscela dovranno assicurare da prima la formazione del bulbo terminata e quindi il rivestimento della parte libera, sino alla testata.

La pretensione da applicare ai tiranti sarà effettuata solo dopo sufficiente maturazione del bulbo di ancoraggio (28 giorni dall'ultima iniezione, o meno secondo il tipo di miscela), e dovrà raggiungere un valore finale pari a $1,15 T$, dove T è la capacità utile della pretensione definita nello 0,55 della trazione corrispondente all'allungamento permanente dello 0,2%; l'aumento del 15% è previsto per assorbire la caduta di tensione per rilassamento.

Prima di iniziare la tesatura di ogni singolo tirante, saranno tirati singolarmente e con forza opportuna gli elementi componenti, per eliminare le eventuali differenze di lunghezze nella parte libera; la

tensione finale al valore di carico verrà raggiunta per successivi incrementi di 0,25 T e con un'ultima quinta fase di tiro, pari allo 0,15 T, di cui sopra si è detto.

Per alcuni tiranti (uno ogni 10 o frazioni) scelti dalla Direzione Lavori, si dovranno lasciare accessibili le teste di ancoraggio, per eventuali controlli o ritature.

In caso di cedimenti all'atto del tiro, saranno sospese le operazioni per riprendere le iniezioni del bulbo di ancoraggio.

Le altre norme da applicare per il controllo degli acciai, per l'esecuzione delle iniezioni e della tesatura, ecc. sono le stesse del D.M. 14.02.1992 e successivi aggiornamenti emanati in applicazione dell'art. 21 della Legge 511111971 n. 1086. Le opere murarie interessate dai descritti tiranti di ancoraggio saranno costituite in precedenza, o potranno venir eseguite mano a mano che i tiranti si realizzano; le relative modalità esecutive così come quelle per la loro misurazione e valutazione sono riportate nei rispettivi articoli.

6.32.6 f) Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa è tenuta ad informarsi presso i proprietari se eventualmente nelle zone nelle quali ricadono le opere esistano cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, fognature, metanodotti, etc.).

In caso affermativo l'Impresa dovrà comunicare agli Enti proprietari di dette opere la data presumibile della esecuzione dei lavori nelle zone interessate chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, etc.) necessari al fine di mettersi in grado di eseguire i lavori con quelle cautele opportune per evitare danni alle accennate opere.

Qualora, una volta riconosciuta l'esatta ubicazione di dette opere, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, si ritenesse indispensabile lo spostamento di alcune di queste che necessariamente intralciano o la cui posizione non è compatibile con la realizzazione delle opere previste in progetto si procederà al loro spostamento, dandone avviso ai rispettivi proprietari.

Qualsiasi opera che verrà danneggiata ed il cui spostamento non sarà stato preventivamente concordato con la Direzione dei Lavori, sarà ripristinata a spese della Ditta appaltatrice. Nei confronti dei proprietari delle opere danneggiate l'unica responsabile rimane l'Impresa, rimanendo del tutto estranea l'Amministrazione da qualsiasi vertenza, sia essa civile che penale.

Nella demolizione si dovrà avere particolare attenzione a non deteriorare quei materiali o manufatti che possono ancora, a giudizio della Direzione dei Lavori, impegnarsi utilmente sottopena di rivalsa danni verso la Ditta appaltatrice.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché essa, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere.

La Stazione Appaltante si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di

DDP - DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o fame oggetto di richiesta di speciali compensi.

7 OPERE ELETTRICHE

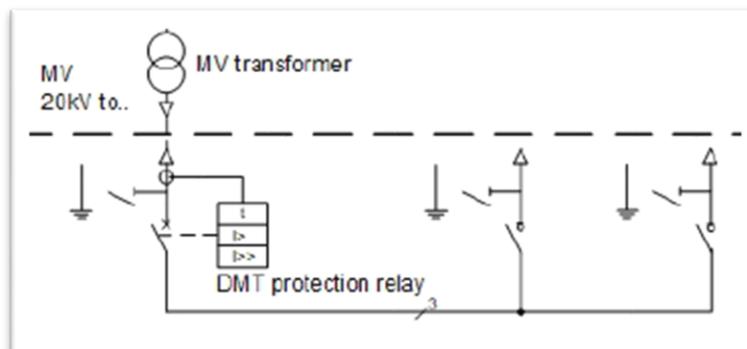
7.1 PREMESSA

L'impianto sarà composto da n. 14 aerogeneratori riferibili al modello Nordex N 163, 6.X della serie Delta 4000, ciascuno avente potenza nominale di 6,8 MW a cui corrisponde una potenza totale installata di 95,2 MW.

L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori in BT 950V a 50 Hz verrà trasformata alla tensione di 30kV in corrispondenza del trasformatore di macchina 0,95/30 kV, posto sulla navicella di ogni torre eolica.

L'architettura di impianto prevede la definizione di 4 gruppi di generatori, definiti in base alla posizione sul territorio degli aerogeneratori in cui ciascun gruppo è collegato in cavo al quadro di media tensione installato nella cabina di raccolta (CRMT).

Nell'ambito di ciascun gruppo, gli aerogeneratori sono tra loro collegati in configurazione entra/esci attraverso un quadro di media tensione (fornito e posato a cura del costruttore degli aereogeneratori) posato nella struttura della torre eolica, di cui nel seguito si riporta lo schema unifilare e le caratteristiche elettriche:



▪ Tensione nominale	30kV
▪ Frequenza nominale	50Hz
▪ Corrente nominale sbarre	630A
▪ Tenuta al corto circuito di breve durata	20kA

I 4 gruppi con i rispettivi aerogeneratori sono di seguito riportati.

GA: WT1-WT2

GB: WT6-WT4-WT5-WT3

GC: WT13-WT11-WT12-WT14

GD: WT8-WT7-WT10-WT9

L'ultimo aerogeneratore (WT2-WT3-WT14-WT9) afferente a ciascun gruppo è collegato in cavo alla cabina di raccolta che è in posizione, per quanto possibile, baricentrica rispetto alla disposizione degli aereogeneratori.

La potenza installata nel parco eolico, pari a 95,2 MW è ripartita su tre trasformatori 30/36kV di potenza nominale pari a 50 MVA. Tutte e tre le macchine sono in servizio.

Sebbene, per ciascun trasformatore, sia sufficiente una potenza nominale inferiore, pari a 1/3 della potenza installata, questa scelta garantisce una riserva quasi totale (13 aereogeneratori su 14) durante le operazioni di manutenzione che comportano il fuori servizio di una macchina.

Le uscite dei tre trasformatori si attestano su altrettanti scomparti del quadro AT installato nella cabina CP SERTN che, rappresenta l'interfaccia con RTN, dal quale a valle dell'interposizione dei dispositivi di protezione, sezionamento e misure partono le tre linee in cavo che realizzano la connessione alla sottostazione elettrica di Terna. Le modalità di connessione, realizzata a mezzo di tre linee, devono essere concordate con l'ente distributore.

All'interno del parco eolico i collegamenti tra gli aereogeneratori e tra questi e le cabine sono realizzati con linee in cavo ARE4H5(AR)E 18/30kV direttamente interrati, mentre le tre linee di collegamento alla RTN sono costituite da cavi ARE4H5(AR)E 26/45 kV sempre interrati.

Le modalità di posa e il calcolo della portata dei conduttori è stata effettuata in ottemperanza alla Norma CEI 11-17, utilizzando, qualora necessario, i coefficienti di decurtazione previsti dalla norma CEI-UNEL 35017.

Poiché i secondari dei tre trasformatori sono collegati rigidamente sulla sbarra del quadro AT della cabina CP SERTN, sulle tre linee che realizzano il collegamento alla rete RTN la corrente si ripartisce uniformemente.

La sezione dei cavi di ciascun tronco di linea è stata calcolata in modo da essere adeguata ai carichi da trasportare nelle condizioni di massima produzione delle turbine.

Le sezioni scelte per i cavi sono tali da garantire una caduta di tensione in ciascuna linea ampiamente nei limiti determinati dalle regolazioni di tensione consentite dai trasformatori ed una perdita complessiva di potenza inferiore al 4%.

I servizi ausiliari saranno derivati da un trasformatore in resina 30000/400 V, protetto dal corrispondente scomparto MT posato nella cabina di raccolta CRMT.

La distribuzione elettrica avverrà da un quadro generale di bassa tensione alimentato dal trasformatore MT/BT.

7.2 CAVI PER COLLEGAMENTI INTERNI

Per l'interconnessione degli aerogeneratori e delle cabine all'interno del parco eolico verranno usati cavi di Media Tensione unipolari a corda rigida con conduttori in alluminio ARE4H5(AR)E 18/30kV, aventi le seguenti caratteristiche:

- Conduttore: Corda di alluminio rotonda compatta di alluminio
- Semiconduttivo interno: Mescola estrusa
- Isolamento: Mescola di elastomero termoplastico;
- Semiconduttivo esterno Mescola estrusa;
- Rivestimento protettivo Nastro semiconduttore igroespandente

- Schermo: Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale;
- Protezione meccanica: Materiale Polimerico
- Guaina esterna: Polietilene
- Colore: rosso
- Tensione nominale U_0/U : 18/30kV
- Tensione massima di esercizio U_m : 36kV

La scelta di un cavo dotato di elementi idonei alla protezione meccanica consente, nella posa interrata, una profondità di posa $\geq 0,6$ m per tensioni sino a 30kV e una profondità superiore a 1 m (1,2 su terreno pubblico) per tensioni superiori a 30kV senza protezione meccanica supplementare (CEI 11-17 § 4.3.11) consentendo di limitare la sezione di scavo.

7.3 CAVI ELETTRICI A 36kV PER IL COLLEGAMENTO ALLA SOTTOSTAZIONE RTN

L'interconnessione dell'impianto eolico alla sottostazione RTN è realizzato con tre linee in cavo interrato a corda rigida con conduttori in alluminio ARE4H5(AR)E 26/45 kV, aventi le seguenti caratteristiche:

- Conduttore: Corda di alluminio rotonda compatta di alluminio
- Semiconduttivo interno: Mescola estrusa
- Isolamento: Mescola di elastomero termoplastico;
- Semiconduttivo esterno Mescola estrusa;
- Rivestimento protettivo Nastro semiconduttore igroespandente
- Schermo: Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale;
- Protezione meccanica: Materiale Polimerico
- Guaina esterna: Polietilene
- Colore: rosso
- Tensione nominale U_0/U : 26/45 kV
- Tensione massima di esercizio U_m : 54 kV

7.4 QUADRI PER CABINE "CRMT" E "CP SERTN"

Nell'ambito del parco eolico sono presenti due cabine;

- Cabina CRMT a 30kV alla quale convergono, collegati a gruppi, tutti gli aerogeneratori e il primario dei trasformatori 30/36kV;
- Cabina CP SERTN a 36kV alla quale sono collegati i secondari dei trasformatori 30/36kV e sulla quale sono presenti gli scomparti dove si attestano le tre linee in cavo che realizzano il collegamento alla RTN.

I parametri elettrici delle due cabine devono essere dimensionati per la massima potenza di impianto sia lato 30kV sia lato 36kV. Visti gli elevati valori di corrente sui quadri elettrici di entrambe le cabine, si è scelto di impiegare per quadri elettrici per distribuzione primaria isolati in SF6 per contenere gli ingombri. I quadri saranno equipaggiati di PLC modulari installati nel cubicolo di bassa tensione per

l'acquisizione dei segnali e l'interfacciamento con un sistema SCADA di livello superiore.

I quadri sono costituiti da scomparti modulari affiancati nei quali sono installate le unità funzionali.

Ciascun modulo ha dimensioni indicative 600x 1400x2400 mm (larghezza x profondità x altezza).

L' interruzione e la commutazione della corrente è realizzata con tecnologia sottovuoto

7.4.1 Quadro per cabina "CRMT"

Le principali caratteristiche del quadro sono nel seguito riportate:

- Tensione nominale Ur: 36kV
- Tensione di isolamento a frequenza industriale Ud: 70kV
- Tensione di tenuta ad impulso 1.2/50 μ s Up: 170kV
- Corrente nominale sbarre principali: 2500A
- Corrente nominale di breve durata 40KA
- Grado di protezione dell'involucro per componenti MT in tensione: IP65
- Grado di protezione dell'involucro dall'accesso a componenti pericolosi:
 - Lato anteriore della cella BT: IP4X
 - Lato cella cavi: IP3X
 - Lato anteriore del pannello di servizio meccanico: IP2X

Il quadro è costituito da scomparti modulari affiancati nei quali sono installate le unità funzionali.

Ciascun modulo ha dimensioni indicative 600x 1400x2400 mm (larghezza x profondità x altezza).

L' interruzione e la commutazione della corrente è realizzata con tecnologia sottovuoto

7.4.2 Quadro per cabina "CP SERTN"

Le principali caratteristiche del quadro sono nel seguito riportate:

- Tensione nominale Ur: 40,5kV
- Tensione di isolamento a frequenza industriale Ud: 80kV
- Tensione di tenuta ad impulso 1.2/50 μ s Up: 185kV
- Corrente nominale sbarre principali: 2500A
- Corrente nominale di breve durata 40KA
- Grado di protezione dell'involucro per componenti MT in tensione: IP65
- Grado di protezione dell'involucro dall'accesso a componenti pericolosi:
 - Lato anteriore della cella BT: IP4X
 - Lato cella cavi: IP3X
 - Lato anteriore del pannello di servizio meccanico: IP2X

Il quadro è costituito da scomparti modulari affiancati nei quali sono installate le unità funzionali.

Ciascun modulo ha dimensioni indicative 600x 1400x2400 mm (larghezza x profondità x altezza).

L'interruzione e la commutazione della corrente è realizzata con tecnologia sottovuoto.

7.5 CAVO IN FIBRA OTTICA

Sulla linea a 36kV, costituente impianto di utenza per la connessione da realizzare, dovrà essere installato un cavo ottico dielettrico costituito da n. 24 fibre ottiche per posa in tubazione rispondente alla tabella di unificazione Enel DC 4677.

In alternativa a quanto prescritto nella tabella contenuta nella DC 4677, possono anche essere installati cavi ottici le cui caratteristiche costruttive prevedano l'alloggiamento delle fibre ottiche costituenti il cavo in tubetti anziché in cave aventi caratteristiche dimensionali e fisiche dei cavi; le caratteristiche dimensionali, trasmissive e costruttive delle singole fibre ottiche devono comunque essere conformi a quanto previsto dalla DC 4677.

Il cavo in fibra ottica sarà posato in canalizzazione realizzata sul tracciato del cavo elettrico mediante l'impiego di tritubo in PEHD e, dove necessario, di pozzetti in cls. per consentire il tiro ed il cambio di direzione del cavo e l'alloggiamento dei giunti e della ricchezza di scorta del cavo.

Le suddette prescrizioni permetteranno al gestore della rete nazionale di installare adeguati strumenti che consentano la misurazione in tempo reale e la visibilità, da parte del sistema di controllo della rete, dell'energia immessa attraverso la cabina primaria, nonché l'interrompibilità istantanea delle immissioni di produzione.

Resta inteso che le caratteristiche dimensionali e fisiche dei cavi, nonché le caratteristiche dimensionali, trasmissive e costruttive delle singole fibre ottiche devono comunque essere conformi a quanto previsto dalla DC 4677.

7.6 TRASFORMATORI SERVIZI AUSILIARI

Il trasformatore dei servizi ausiliari è installato all'interno della cabina CRMT per alimentare i dispositivi in bassa tensione, l'UPS e l'impianto LFM di fabbricato. Il trasformatore sarà del tipo in resina epossidica e sarà rispondente alle seguenti caratteristiche elettriche:

- Potenza nominale: 50 kVA
- Tensione primaria: 30 kV \pm 2x2,5%
- Classe di isolamento: 36 kV
- Tensione secondaria (a vuoto): 400 V / 230 V
- Frequenza: 50 Hz
- Gruppo vettoriale: Dyn11
- Tensione di c.c.: 6 %
- Classe Ambientale, Climatica: E2, C2

I valori delle perdite nel rame e nel ferro dovranno essere conformi ai valori previsti dal regolamento UE 548/2014.

7.7 QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE SERVIZI AUSILIARI

Il quadro sarà del tipo a pavimento avente carpenteria opportunamente trattata, internamente ed esternamente, contro la corrosione mediante cicli di verniciatura esenti da ossidi di metalli pesanti, di colore RAL7030. Le portine anteriori saranno incernierate ed avranno una tenuta garantita da apposite guarnizioni di gomma con chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta incassata, quadra o triangolare. Le portine saranno provviste di opportune asole, comprensive di idonee cornici coprifilo, al fine di consentire la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno del quadro.

Le principali caratteristiche elettriche del quadro in oggetto sono:

- Tensione nominale di alimentazione: 400/230 V trifase con neutro
- Tensione di alimentazione circuiti ausiliari 230 V - 50 Hz da UPS
- Tensione di isolamento: 690 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta impulso: 8 kV
- Corrente nominale di c.to c.to ICW: almeno 50 kA
- Segregazione Forma 3
- Grado di protezione: IP 55
- Portelle: In lamiera incernierata
- Installazione A pavimento
- Entrata/uscita cavi: Dal basso

La carpenteria è dimensionata affinché la temperatura di esercizio assicuri una adeguata dissipazione per convezione ed irraggiamento del calore prodotto dalle perdite, in relazione alle condizioni ambientali di installazione, determinate dalle indicazioni di progetto.

A tal proposito è stata effettuata una verifica preliminare della sovratemperatura secondo CEI 17-43 con esito positivo. A livello costruttivo sarà fornita verifica finale.

Sui vani laterali del quadro saranno presenti morsettiere DIN per l'attestazione dei cavi di alimentazione delle varie utenze, di sezione adeguata ai cavi da attestare di volta in volta. Il quadro dovrà contenere le apparecchiature indicate sugli schemi di progetto.

A valle degli interruttori generali del QGBT dovrà essere inserito un multimetro digitale in grado di eseguire le misure delle seguenti grandezze:

- Tensioni di alimentazione concatenate e di fase (V)
- Correnti assorbite da ogni fase (A)
- Fattore di potenza ($\cos\varphi$)
- Frequenza (Hz)
- Potenza attiva (kW)
- Potenza reattiva (kVAR)
- Potenza apparente (kVA).

Le sbarre presenti nel quadro saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare a spigoli arrotondati, fissate alla struttura a mezzo di appositi supporti isolanti (portabarre). Sia le sbarre sia i supporti isolanti saranno disposti in modo tale da permettere modifiche e/o ampliamenti futuri nel quadro.

Tutti i conduttori presenti nel quadro dovranno essere identificati a mezzo di apposite targhette identificative installate alle estremità di ciascun cavo per la loro univoca identificazione; così come le morsettiere a cui si attestano i singoli cavi, del tipo componibile su guida unificata, dovranno essere munite di numerazione corrispondente agli schemi elettrici di progetto e opportunamente separate con diaframmi isolanti tra le varie utenze.

Le sbarre principali dovranno essere dimensionate termicamente per un'intensità pari al doppio della taglia degli interruttori generali della rispettiva sezione, mentre le sbarre di distribuzione secondaria dovranno essere dimensionate termicamente per un'intensità pari a 1,5 volte quella degli interruttori generali della rispettiva sezione.

Tutte le sbarre, comunque, dovranno essere dimensionate per sopportare le sollecitazioni dinamiche per i valori delle correnti di corto circuito previste. Nel quadro dovrà essere installato il conduttore di protezione, in barra di rame, che dovrà essere dimensionata sulla base delle sollecitazioni dovute alle correnti di guasto (vedi CEI EN 60439/1).

Nel quadro è prevista una sezione NORMALE, alimentata dai trasformatori MT/BT ed una sezione NO BREAK alimentata dall' UPS.

7.7.1 Caratteristiche tecniche UPS

Le protezioni elettriche, le bobine di apertura/chiusura degli interruttori saranno alimentati da una fonte NO-Break costituita da un UPS.

Nel seguito sono indicate le principali caratteristiche dell' UPS.

- Tensione di ingresso: 230 V
- Tensione di uscita: 230 V
- Potenza attiva 3,5 kW
- Potenza 5 kVA;
- on-line doppia conversione;
- tecnologia IGBT;
- by-pass statico;
- Rendimento: >95%
- Distorsione armonica < 3% THD con carico lineare
- sistema «battery monitor» indica l'autonomia reale disponibile e la vita presunta della batteria in base ai parametri dell'installazione;
- storico cronologico degli eventi;
- conduttore di neutro sovradimensionato;
- rendimento elevato;
- batterie 10 anni di vita attesa;
- autonomia maggiore di 2 h con carico di 100W;
- filtro antiarmoniche compensato integrato.

7.8 TRASFORMATORI 30/36kV

In condizioni ordinarie di funzionamento la potenza dell'impianto di generazione, pari a 95,2 MW è riparti su tre trasformatori collegati in parallelo.

Affinché le tre macchine possano essere collegate in parallelo queste devono avere:

- Avere le stesse tensioni (primaria e secondaria)
- Avere lo stesso gruppo vettoriale
- Avere la stessa ucc%

Le principali caratteristiche dei trasformatori impiegati sono di seguito riportate:

- Fasi: 3
- Frequenza: 50Hz
- Avvolgimenti per fase: 2
- Gruppo vettoriale: DYN11
- Potenza Nominale Sr: 50 MVA
- Tipo regolazione primario: OLTC
- Regolazione primario: $\pm 10 \times 1,25\%$

▪ Raffreddamento:	ONAN
▪ Tensione nominale AT:	36kV
▪ Tensione nominale MT:	30kV
▪ Perdite a vuoto:	20kW
▪ Perdite in corto circuito:	220kW
▪ Tensione di corto circuito:	12%
▪ Livello d'isolamento al I°:	36 kV
▪ Livello d'isolamento al II°:	52kV
▪ Installazione:	Esterna
▪ Neutro AT:	Accessibile
▪ Avvolgimenti primari e secondari:	in Rame
▪ Massima temperatura ambiente:	+ 40 °C
▪ Minima temperatura ambiente:	- 25 °C
▪ Altitudine d'installazione massima:	1000 m

I trasformatori saranno installati all' aperto e corredati di vasca per raccolta olio in acciaio.

7.9 IMPIANTO DI TERRA

Tutti gli aerogeneratori, le cabine elettriche e le strutture metalliche, comprese le armature delle fondazioni, dovranno essere messe a terra tramite un anello realizzato con corda di rame da 70 mm² e bandella di acciaio zincato 30x3,5 mm.

L'impianto di terra sarà costituito dai dispersori (fondazione e picchetti) e dai collegamenti (conduttore di terra, barre collettrici, conduttori di protezione) di messa a terra.

Il dispersore comprende sia l'insieme dei conduttori posati direttamente a contatto con il terreno che quei conduttori, comunque immersi nel terreno, che vengono collegati ai primi per collaborare alla dispersione a terra delle correnti di guasto ed a realizzare l'equi potenzialità del terreno (dispersori di fatto).

Il collegamento delle apparecchiature elettriche e dei componenti metallici al dispersore avverrà tramite dei collettori generali di terra cui fanno capo i conduttori di protezione delle singole apparecchiature.

L'impianto di terra del parco eolico deve essere rispondente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522.

L'impianto di messa a terra dell'aerogeneratore sarà realizzato collocando diversi anelli concentrici intorno alla torre dell'aerogeneratore.

L'anello interno è formato da un conduttore di rame nudo di sezione di 70 mm². Verrà inoltre posizionato un secondo anello con sezione di 70 mm² concentrico esterno sulla base dell'aerogeneratore posto ad almeno un metro di profondità dalla base della torre dell'aerogeneratore. Sarà infine realizzato, sempre con un conduttore di rame nudo con sezione di

70 mm², un terzo anello concentrico, esterno alla base, unito in quattro punti ai passanti in acciaio che si trovano nei punti medi dei bordi esterni della fondazione. I tre anelli concentrici devono essere quindi uniti a formare una superficie equipotenziale.

Gli impianti di messa a terra dei diversi aerogeneratori saranno tra loro interconnessi tramite bandella, gli aerogeneratori saranno inoltre dotati inoltre di impianti protezione dalle scariche atmosferiche connessi all'impianto di terra.

8 CABINA ELETTRICA A MONOBLOCCO

8.1 SCOPO DELLE PRESCRIZIONI

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di definire le caratteristiche dei box prefabbricati completi di fondazione, per apparecchiature elettriche che devono avere caratteristiche statiche, meccaniche e strutturali adeguate al loro impiego, secondo quanto previsto dalle norme vigenti e dalle presenti prescrizioni.

8.2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti prescrizioni si applicano ai box prefabbricati in cemento armato, completi di fondazione eseguita in opera, per apparecchiature elettriche.

8.3 NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

- Legge 5 Novembre 1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso".
- Legge 2 Febbraio 1974 n. 64: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 17.01.2018 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Norme CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1Kv in corrente alternata.
- Norme CEI 11-35 Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- Norme CEI 0-16 ed. II Regola tecnica per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT.
- Norme CEI EN 62271-202 Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione.
- Prescrizione E-distribuzione DG2092 ed. 3^a del 15/09/2016

8.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

Il box prefabbricato è costruito secondo quanto prescritto dalle Norme CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata", dalle Norme CEI 11-35 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale", dalle Norme CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica", dalle Norme CEI EN 62271-202 relativamente alle sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione; alle prescrizioni E-distribuzione DG2092 ed. 3^a nonché alla legge 5 Novembre 1971 n° 1086, alla legge 2 Febbraio 1974 n° 64 ed al Decreto ministeriale del 17/01/2018.

8.4.1 Generalità

Il box viene realizzato in modo da assicurare un grado di protezione verso l'esterno, IP23.

Le dimensioni sono quelle specificate nei disegni.

Il box viene realizzato ad elementi componibili prefabbricati in cemento armato vibrato, materiale a bassa infiammabilità (come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2) e prodotte in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box viene additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2.1.

Le dimensioni e le armature metalliche delle pareti sono sovrabbondanti rispetto a quelle occorrenti per la stabilità della struttura in opera, in quanto le sollecitazioni indotte nei vari elementi durante le diverse fasi di sollevamento e di posa in opera sono superiori a quelle che si generano durante l'esercizio.

La monoliticità del manufatto è assicurata dall'attrito causato dalla pressione tra pannello e pannello. Vista la particolare leggerezza della struttura, si può montare il prefabbricato anche su terreni di riporto o comunque fortemente cedevoli. Il carico unitario sul terreno, tenendo conto del peso proprio della cabina e del sovraccarico della copertura, risulta pari a 0,8 Kg/cmq.

8.4.2 Carichi di Progetto

I carichi di progetto considerati nel calcolo della struttura sono quelli prescritti dal D.M. del 17.01.18.

- a) azione del vento spirante.
- b) azione sismica con grado di sismicità per zona 1
- c) sollecitazioni dovute al sollevamento ed al trasporto del box.

La spinta del vento e l'azione sismica vengono considerate separatamente l'una dall'altra in conformità alla Legge 2 Febbraio 1974 n.64.

Le sollecitazioni generate nei materiali non superano mai le massime ammesse dalle vigenti Norme per le costruzioni in cemento armato. (Legge n° 1086 del 05.11.1971 e D.M. 17/01/2018.)

8.4.3 Pareti

Le pareti sono realizzate in calcestruzzo vibrato Rck400 confezionato con cemento tipo 525 ad alta resistenza adeguatamente armato, di spessore pari a 9 cm ed incombustibile come previsto dalla CEI 11-1 al punto 6.5.2.1.

Nel caso di locali adibiti ad usi particolari (ad esempio locale per gruppo elettrogeno) le pareti in prossimità di altri locali vengono realizzate di spessore maggiorato (15cm) per garantire una resistenza al fuoco REI120.

Le lastre di parete sono unite fra loro mediante bulloni di acciaio, in modo tale da creare tra lastra e lastra una pressione sufficiente a garantire la monoliticità della struttura, impedendo infiltrazioni

d'acqua.

Nel box vengono installate porte in resina U.E. DS 919 complete di serratura U.E. DS 988.

Tali componenti sono del tipo omologati E-distribuzione come quanto richiesto dalla DG2092 ed. 3^a.

Per l'installazione delle porte nel getto di calcestruzzo vengono annegati degli inserti filettati in acciaio M 12x30, chiusi sul fondo, facenti filo con la superficie della parete e saldati all'armatura della parete stessa.

Gli inserti filettati atti al sollevamento dell'intero box vengono ingrassati internamente e corredati di tappi in plastica tali da ricoprire totalmente la parte metallica affiorante a filo parete altrimenti esposta agli agenti atmosferici.

Nelle pareti all'interno del box inoltre vengono affisse le targhe con le seguenti informazioni:

- Nome del costruttore e marchio di fabbrica
- Indicazione del tipo
- Anno di costruzione
- Schema di sollevamento

8.4.4 Pavimento

Il pavimento autoportante è calcolato per un carico uniformemente distribuito pari a 5 KN/mq.

Sul pavimento sono previste le aperture per il passaggio dei cavi posizionate secondo le indicazioni della DD.LL o del tecnico E-distribuzione, il pavimento in corrispondenza delle aperture verso l'esterno è dotato di un rialzo per impedire la fuoriuscita del liquido isolante delle apparecchiature contenute in cabina come previsto dalle prescrizioni tecniche dg2092 e le norme CEI 11.1 al punto 7.7.1.

8.4.5 Copertura

La copertura calcolata per un carico uniformemente distribuito, determinato secondo quanto previsto dal D.M. del 17/01/2018 e circolare ministeriale del 04.07.1996, viene opportunamente ancorato alla struttura come indicato nei particolari costruttivi delle tavole allegate e adeguatamente impermeabilizzato mediante guaina bituminosa – semplice o ardesiata- posata a caldo.

8.4.6 Sistema di Ventilazione

Per garantire la ventilazione all'interno del locale vengono installate griglie di aerazione in resina U.E. DS 927 omologate E-distribuzione, smontabili solo dall'interno per impedire eventuali intrusioni. Sulla copertura può essere installato un aspiratore eolico in acciaio inox; la superficie di aerazione è calcolata secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-35.

8.4.7 Fondazione prefabbricata a vasca

Nelle cabine è prevista una fondazione prefabbricata in C.A.V. interrata, costituita da una o più vasche unite, armate con tondini di acciaio B450C, gettate con calcestruzzo dosato 400kg/mc di cemento tipo 525 e di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza pari ad 80cm.

Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita, idonei ad accogliere le tubazioni in pvc contenente i cavi, gli stessi fori appositamente flangiati possono ospitare dei passa cavi a tenuta stagna; entrambe le soluzioni garantiscono comunque un grado di protezione contro le infiltrazioni anche in presenza di falde acquifere.

L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del box; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse. Questo tipo di fondazione soddisfa quanto richiesto dalla norma CEI 11-1 al punto 7.7, in quanto funge da vasca di raccolta in caso di fuoriuscita dell'olio isolante del trasformatore.

Per il posizionamento della vasca prefabbricata viene realizzato uno scavo di -75cm, lo sbancamento è eseguito per un'area di 1m oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno.

8.4.8 Fondazione realizzata in opera

La fondazione è costituita da una platea in calcestruzzo armato con tondini di acciaio B450C, gettato in opera con 3q.li/mc di cemento tipo 325, dove sono ricavati i cunicoli e poste le tubazioni in PVC per il posizionamento delle apparecchiature elettriche.

Per le cabine elettriche atte al contenimento di trasformatori con una capacità superiore a 500 Kg d'olio refrigerante, nella fondazione viene ricavata una fossa per la raccolta del liquido, come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 7.7.

Lo scavo di sbancamento per il getto della platea avviene con mezzi meccanici.

Lo spessore della fondazione non sarà mai in alcun punto inferiore ai 20 cm.

8.5 FINITURE

Il box viene rifinito a perfetta regola d'arte sia internamente che esternamente.

I giunti di unione dei diversi elementi che compongono la struttura vengono stuccati per una perfetta tenuta d'acqua con interposte delle guaine elastiche a miscela bituminosa al fine di attribuire alla struttura un grado di protezione IP23.

8.6 MONTAGGIO

Il sollevamento dei pannelli costituenti la cabina avviene quando il calcestruzzo ha raggiunto una resistenza sufficiente; il montaggio della cabina avviene direttamente sul luogo di ubicazione per mezzo di squadre attrezzate. Il sollevamento avviene a mezzo autogrù della portata di 60T, i pannelli vengono posizionati sulla platea di fondazione e a struttura ultimata vengono eseguite le sigillature con prodotti siliconici ad elevata tenuta.

8.7 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Attorno alla fondazione viene posto a 100cm un anello in corda di rame sez. 35mmq (come riportato nella tabella "materiali e dimensioni minime" dell'allegato A della norma CEI 11-1) per l'impianto di

messa a terra, collegato all'armatura della fondazione tramite appositi connettori ed integrato da dispersori in acciaio sezione a "T" zincato a caldo, della lunghezza di 160cm, posti ad una profondità di 100cm come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 9.3 e nelle specifiche E-distribuzione.

Rimane comunque a carico della committenza integrare l'impianto di terra per raggiungere il valore di corrente convenzionale E-distribuzione nel caso in cui si rendesse necessario.

Questa misura deve essere eseguita da un tecnico abilitato e secondo i criteri riportati nell'allegato "G" della norma CEI 11-1.

8.8 FORNITURE PARTICOLARI NON PREVISTE NELLA NORMALE DOTAZIONE.

8.8.1 Rivestimento delle pareti interne ed esterne

Le pareti interne ed il soffitto possono essere tinteggiate con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco.

Le pareti esterne possono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti ed additivi che garantiscano il perfetto ancoraggio sul manufatto, resistenza agli agenti atmosferici anche in ambiente industriale e marino, inalterabilità del colore alla luce solare e stabilità agli sbalzi di temperatura.

Gli infissi in vetroresina possono essere colorati con pigmenti di colore marrone testa di moro o verde. Inoltre a richiesta le pareti esterne possono essere finite con:

- ghiaino lavato;
- listelli in pietra naturale;
- listelli in grès;
- perline in legno.

8.8.2 Impianto elettrico di illuminazione

L'impianto elettrico secondo le prescrizioni e-distribuzione dg2092 del 15/09/2016 è del tipo sfilabile, viene realizzato con cavo unipolare di tipo antifiama, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e consente la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina.

In particolare:

- n° 1 quadro di bassa tensione per alimentazione dei servizi ausiliari SA che sarà montato all'interno dell'armadio Rack.
- lampade di illuminazione, installate una nel vano misure e due nel vano consegna con plafoniera stagna da E30W (tabella DY3021) del tipo a LED.

L'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con due conduttori unipolari di 2.5mmq, in tubo in materiale isolante posato a vista, interruttore bipolare, impianto IP>40.

Tutti i componenti dell'impianto sono contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme.

8.8.3 Passante cavi provvisori

Il passante per cavi provvisori (allacciamenti di cantiere) è in materiale plastico del diametro interno di 15 cm e viene annegato nelle pareti in fase di getto. Questo passante consente il passaggio di cavi elettrici temporanei, l'apertura e la chiusura dello stesso avviene esclusivamente con attrezzi speciali e garantisce la tenuta all'acqua e all'intrusione di corpi estranei anche in assenza di cavi.

8.8.4 Passante cavi antenne

Il passante per cavi antenne quadro rack è in materiale plastico del diametro interno di 8 cm e viene annegato nelle pareti in fase di getto.

8.8.5 Passacavi stagni

Sono passacavi che garantiscono la tenuta stagna anche in assenza dei cavi e vengono forniti completi di tutti gli elementi necessari per sigillare cavi di qualsiasi genere, ivi compresa la corda di rame in treccia non rivestita, con diametri esterni rientranti negli intervalli previsti di seguito.

Il kit per cavi BT consente il passaggio di n° 3 cavi con diametro minimo di 10mm e massimo di 32mm, più 4 cavi con diametro minimo di 3,5mm e massimo di 32mm mentre il kit per cavi MT consente il passaggio di n° 3 cavi diametro minimo di 24mm e massimo di 54mm, più 4 cavi con diametro minimo di 10mm e massimo di 25mm. Il meccanismo è facilmente modificabile per facilitare la manutenzione e la possibile aggiunta di altri cavi o tubi di diametro rientranti nei predetti intervalli. Il sistema inoltre è costituito da componenti privi di alogeni e certificato secondo le più severe normative internazionali di sicurezza.

8.8.6 Flangia a frattura prestabilita

La flangia a frattura prestabilita garantisce una tenuta stagna fino ad 1 bar, sia dall'esterno che all'interno per l'eventuale fuoriuscita del liquido del trasformatore. Le pareti parallele della flangia permettono l'installazione di passanti stagni a compressione mantenendo una tenuta perfetta.

Le alette laterali accompagnano la diversa dilatazione termica tra il calcestruzzo ed il polietilene per impedire microfessurazioni che fanno filtrare i liquidi esterni ed interni alla vasca prefabbricata

La speciale flangia è ottenuta dallo stampaggio ad iniezione di polietilene ad alta densità che consente una elevata rigidità, durezza, resistenza alla distorsione ad all'impatto.

I fori nel basamento non utilizzati sono a frattura prestabilita verso l'esterno e predisposti per la possibile installazione di altri passacavi.

8.8.7 Torrino di aspirazione

Il torrino di aspirazione a ventilazione naturale è un aspiratore eolico in acciaio inox con cuscinetto a bagno d'olio di diametro 250mm, è dotato di rete antinsetto di protezione removibile e di un sistema di bloccaggio antifurto. Ad installazione avvenuta l'aspiratore garantisce adeguata protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua.

8.9 DOCUMENTAZIONE FORNITA

A corredo del manufatto viene fornito un manuale tecnico in duplice copia; Il manuale tecnico contiene:

- disegni esecutivi di insieme della cabina.
- Relazione tecnica.
- Certificato di regolare esecuzione e dichiarazione di rispondenza del locale alle Norme CEI 17-63, Norme CEI 0-16, Norme CEI 11-35 e Norme CEI 11-1 (in particolare al par 7.7.1 perdita di liquido isolante e protezione dell'acqua del sottosuolo).
- Bollettino di collaudo interno secondo le prescrizioni E-distribuzione DG 2092.
- Certificato di conformità dell'impianto di terra, che attesta l'idoneità dello schema di esecuzione dell'impianto della rete di terra esterna secondo le Norme vigenti (in caso di fornitura).
- Attestato di qualificazione di impresa fornitrice E-DISTRIBUZIONE.
- Attestato di qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo, rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Centrale in base al D.M. 17.01.2018.
- Certificato del sistema qualità, in conformità alla UNI EN ISO 9001:2000 rilasciato da un Organismo accreditato in conformità ai requisiti della norma UNI CEI EN 45012 (Certificato di Sistema di Gestione per la Qualità).
- Procedure di manutenzione.

9 IMPIANTI SAFETY E SECURITY

9.1 PREMESSA

Il presente disciplinare tecnico definisce le prescrizioni tecniche e le caratteristiche generali per la fornitura e posa in opera dei componenti facenti parte degli impianti SAFETY e SECURITY, costituiti dagli impianti di Rivelazione Incendi, Videosorveglianza TVCC e Antintrusione e Controllo Accessi a servizio del fabbricato tecnologico e delle aree esterne ad esso.

9.2 IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI

Ciascuna centrale dovrà essere di tipo analogico indirizzata modulare, certificata secondo le normative europee EN54-2 ed EN54-4. Sarà composta di un unico armadio in materiale termoplastico in cui saranno contenute la scheda madre CPU, posizionata sulla parte posteriore del contenitore e la scheda alimentatore, posizionata a fianco della scheda madre. La scheda madre dovrà integrare l'elettronica per la gestione di due loop da 200 indirizzi ognuno e dovrà permettere l'espansione con altre tre schede a 2 loop, consentendo in questo modo una modularità variabile da 400 a 1600 indirizzi.

Il collegamento dei componenti in campo con loop a due conduttori dovrà avvenire con connessione ad anello, nei due sensi, al fine di garantire il funzionamento anche in caso di taglio o cortocircuito.

9.2.1 Funzioni della centrale

Per garantire la massima disponibilità del sistema, questo dovrà essere basato sul più completo decentramento dell'intelligenza, in modo tale che le funzioni di rivelazione e di valutazione vengano eseguite dai rivelatori stessi.

La centrale verificherà ed elaborerà i segnali di uscita dei rivelatori in accordo con i dati predefiniti dall'utente, soddisfacendo totalmente i requisiti della norma EN 54 parte 2 e 4.

La centrale dovrà pertanto poter gestire le seguenti funzioni:

- Gestione degli allarmi:
 - o segnalazioni degli allarmi incendio
 - o segnalazione di avvenuta attuazione altri componenti in campo
 - o memorizzazione cronologica degli eventi
 - o conteggio degli eventi segnalati
 - o attuazione delle sirene d'allarme su linea bilanciata, trasmissioni a distanza uscite di allarme generale e guasto
- Gestione dei guasti:
 - o guasti sulle linee di rivelazione (corto, circuito aperto, rimozione di un rivelatore)
- Gestione dei guasti dei singoli dispositivi:
 - o guasti dei dispositivi singolarmente identificabili mediante codici di guasto di immediata identificazione (guasto dispersione, contatti umidi, impossibilità di attivare eventuali circuiti di comando, luce diretta nella camera ottica del rivelatore...)
- Guasti interni la centrale, come:
 - o alimentazione di rete
 - o batterie di emergenza
 - o dispersione a terra

- alimentazione di servizio utente
- hardware interno
- software di gestione
- guasti sui dispositivi di attuazione della sirena d'allarme generale e della trasmissione
- Diagnosi:
 - Controllo automatico ed auto-test in modo continuo di rivelatori e schede senza intaccare le funzionalità di rivelazione
- Logica di rivelazione multipla:
 - Funzione automatica per la verifica di allarme in modo da segnalare una condizione di pericolo reale dopo l'esame della combinazione di differenti livelli di pericolo provenienti da rivelatori programmati secondo una logica multizona
- Archivio storico:
 - salvataggio e visualizzazione di almeno gli ultimi 1500 eventi
 - funzione di interfaccia verso PC attraverso la quale trasferire e salvare verso PC o cancellare per mezzo del PC l'archivio storico degli eventi

9.2.2 Rivelatore puntiforme ottico di fumo

Rivelatore di fumo a microprocessore con risposta uniforme a tutti i prodotti di combustione tipici di incendi a fiamma viva con presenza di fumo e di fuochi covanti ed in grado di rilevare fumo prodotto da un incendio. Capacità autonoma di autodiagnosi e di configurazione di un proprio indirizzo. Possibilità di collegare fino a due indicatori remoti esterni per poter segnalare, mediante programmazione, anche allarmi di altri sensori, dotato di LED di indicazione allarme visibile a 360°. Il rivelatore, attraverso l'elemento sensibile ed il circuito di autodiagnosi incorporato, effettua un monitoraggio costante sia dell'area sorvegliata che del proprio stato funzionale. Invia, quindi, verso la centrale di controllo il valore di una corrispondente misura analogica, che viene processata per determinare il livello di impolveramento della camera di analisi e lo stato di normalità, allarme e guasto.

Conforme alle norme EN54-7/9. Isolatore integrato nel rivelatore in grado di isolare cortocircuiti sulla linea di rivelazione. L'alimentazione viene fornita direttamente dalla linea loop della centrale. Isolatore integrato.

I sensori montati in controsoffitto o pavimento sovrappeso saranno equipaggiati con un terminale di segnalazione remoto che permetta il controllo della effettiva funzionalità del sensore stesso. Il terminale sarà installato nelle immediate vicinanze del sensore.

9.3 IMPIANTO TVCC

L'impianto di videosorveglianza (TVCC) dovrà essere strutturato con prodotti orientati ai massimi livelli di standardizzazione tecnologica e di mercato e facendo ricorso a soluzioni basate su componenti di qualità professionale a standard industriale. Le apparecchiature utilizzate devono essere tutte di tipo commerciale, del modello più recente immesso in commercio dal fornitore al momento della presentazione dell'offerta di gara e devono essere a larga diffusione di mercato. Il Fornitore deve essere scelto considerando anche la disponibilità a fornire, in maniera continuativa per tutto il ciclo di vita del sistema, supporti adeguati alla manutenibilità dello stesso e la possibilità

di aggiornamento dei modelli di apparecchiature proposte. Le specifiche tecniche dei singoli componenti costituiscono il seguito di questo disciplinare.

9.3.1 Centrale TVCC

La centrale TVCC, assemblata in un armadio rack 19", sarà caratterizzata da un sistema di gestione e storage (di ampiezza minima tale da consentire una registrazione di tutte le telecamere asservite per 7 giorni, 24h su 24, a 25 fps con risoluzione 1920x1080 pixel effettivi)

La centrale TVCC sarà pertanto costituita dai seguenti componenti:

- Server per controllo e gestione delle riprese;
- Switch PoE (8 porte PoE + 2 porte fibra ottica);
- Monitor LCD 19", tastiera e mouse;
- Armadio Rack.

9.3.2 Server di tipo 1

L'impianto sarà di tipo 1, ossia in grado di gestire sino a 15 telecamere.

I Server di TIPO 1, con storage già montato nella macchina, sistemi certificati Energy Star e efficienza degli alimentatori maggiore del 90%, dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- 2 CPU Intel Xeon-Silver 4108 (1,8 GHz/8 core/85W)
- 64 GB RAM
- 2 HDD 300 GB SAS 15K SFF 12 G in RAID 1 (per Sistema operativo)
- 4 porte di rete 10/100/1000
- Storage Controller modulare 12G SAS
- 2 Alimentatori ridondanti da 800 W
- Form-factor (12LFF+2SFF) ad alta densità di dischi per l'utilizzo di storage interno, con slot dedicati (separati da quelli del S.O.). Il numero di dischi e la loro capacità varierà in funzione del numero di telecamere presenti in sito, considerando i parametri di registrazione evidenziati nel prosieguo del documento e considerando la configurazione RAID 1+0
- Dischi di tipologia SAS (minimo 4 TB), con interfaccia 12 Gb/s, velocità di rotazione 7.200 rpm.

Il Server sarà in grado di acquisire direttamente il segnale digitale proveniente dalle telecamere e di gestire queste ultime, prevedendo sia la registrazione su hard disk che la visualizzazione delle immagini sul monitor e sarà predisposto per il collegamento verso stazioni di controllo remote ed alle centrali locali antintrusione e rivelazione incendi per interfaccia in caso di allarme.

Dovrà inoltre essere prevista una video-analisi di tipo avanzato che consenta di:

- rilevare la presenza di persone e/o mezzi
- evitare allarmi indebiti, come quelli causati dal passaggio di animali di taglia medio-piccola.

Dovrà inoltre essere disponibile la funzione "motion detection" attraverso la quale poter:

- selezionare il livello di movimento necessario ad attivare un determinato allarme

DDP - DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- selezionare i blocchi dell'immagine che il sensore di movimento dovrà ignorare (riducendo al minimo il numero di falsi allarmi)
- impostare diverse configurazioni di rilevamento del movimento per ogni telecamera (ad esempio zone di motion detection diverse in base all'orario diurno/notturno)
- settare fino a 4 aree di rilevamento per ogni inquadratura.

Il software di analisi dovrà pertanto:

- essere dotato di un sistema che analizza i movimenti del campo di ripresa ed elimina i blocchi caratterizzati da movimenti regolari
- tener conto dei fenomeni di attenuazione/aumento di illuminazione, ombre, e cambiamenti di insolazione
- avere filtri per evitare falsi allarmi in condizioni di pioggia, neve e nebbia

Lo standard di comunicazione dovrà essere del tipo ONVIF 2.0 profilo S, tale da rendere interfacciabili anche componenti ed apparecchiature di fornitori diversi.

La trasmissione di un'immagine video dovrà essere effettuata con tecnologia del tipo PoE (Power over Ethernet), in base alla quale l'alimentazione delle telecamere viene effettuata con lo stesso cavo Ethernet utilizzato per la trasmissione del segnale.

Il software del server potrà essere programmato con schedulazioni orarie giornaliere e settimanali con eccezione festivi per l'impostazione delle registrazioni per singola telecamera con selezione della registrazione in modalità continua e/o su evento (Motion detector e/o ingressi di allarme). Su evento dovrà essere possibile selezionare fino a 60 secondi di registrazione pre e post allarme:

- Funzioni di ricerca immagini:
 - o Index search – Ricerca indicizzata con filtri per telecamera, data, ora, minuti, ingresso di allarme, motion e video loss;
 - o Object search - Ricerca con riproduzione selettiva delle immagini che hanno avuto variazioni in aree specifiche della scena ripresa;
 - o Smart Motion Search – Verifica dei picchi di attività per selezione immagini dove vi è più movimento;
 - o Status - ricerca delle immagini con visualizzazione immediata dello stato giornaliero di tutte le telecamere in registrazione con la possibilità di intercettare immagini molto distanti tra loro senza dover riprodurre tutto il periodo;
- Interfaccia grafica di gestione e programmazione semplice e intuitiva con selezione delle visualizzazioni (full screen/cicliche/multiscreen), attivazione manuale delle singole uscite a relè, gestione PTZ, riproduzione istantanea della registrazione di una singola telecamera con la semplice selezione (doppio click) sull'immagine LIVE senza sospendere la visione in real time delle altre telecamere in visualizzazione multiscreen;
- Motion detector singolarmente programmabile per ciascuna telecamera con 10 livelli di sensibilità, fino a 20 griglie di rilevamento con la funzione Detection;
- Gestione sistemi di ripresa dome camera multi-protocollo con impostazioni di preset e tour;
- Posizionamento automatico su posizione di preset ad attivazione di ingresso di allarme;
- Home position per ripristino automatismo di default.
- Completo di interfaccia per rete Ethernet Gigabit;
- Trasmissione immagini su rete Ethernet (LAN/WAN);

- Chiamata automatica remota su allarme/evento;
- Programmazione remota via rete Ethernet;
- Connessione multisito con potente e versatile software di remotizzazione che supporti la gestione di mappe grafiche.

9.3.3 Telecamere IP fisse da esterno

Saranno previste telecamere esterne fisse di tipo IP, con sensore CMOS minimo 1/3", risoluzione 1920x1080 pixel, tipo day&night con filtro IR, ottica autoiris varifocale e custodia di protezione, uscite video, idonea per alimentazione PoE, a standard ONVIF 2.0 profilo S, custodia IP55 per installazioni da interno, IP66 per esterno.

Dati tecnici

Telecamera IP fisse BULLET con le seguenti caratteristiche:

- SENSORE: 1/3" (o maggiore) a scansione progressiva CMOS;
- RISOLUZIONE: 1920x1080 pixel effettivi;
- OBIETTIVO: Ottica varifocale, asferica, con lavorazione HD per telecamere minimo 2Mp, messa a fuoco motorizzata automatica e/o controllabile da remoto, autoshutter e diaframma automatico, apertura f=1,2 – f 2,1 e trattamento antiriflesso;
- RIPRESA: Day/Night con filtro IR a commutazione automatica;
- SENSIBILITA': 0,1 lux (colori); 0,03 lux (b/w) (a 30 IRE, F1,6, temperatura colore di 5600K, obiettivo f: 1,6 e 80% di riflettività dell'oggetto ripreso) 0 lux con IR accesi;
- COMPRESSIONE: H.264;
- FREQUENZA FOTOGRAMMI: almeno 25 fps (fotogrammi al secondo) impostazione manuale della frequenza dei fotogrammi;
- CONTROLLI: WDR (wide dynamic range min. 120 dB), BLC (Black Light Compensation), controllo automatico del guadagno di segnale, bilanciamento del bianco automatici/manuali e stabilizzatore digitale di immagine;
- RAPPORTO SEGNALE/RUMORE: maggiore o uguale a 50 dB;
- ILLUMINATORE IR: Se richiesto deve possedere una portata adeguata all'obiettivo (30 m per obiettivi fino a 9 mm, 40 m per obiettivi fino a 12mm, 50 m per obiettivi fino a 22mm, 70m per obiettivi fino a 60mm);
- FLUSSI VIDEO: almeno 3 stream video indipendenti e configurabili singolarmente sia per frequenza di fotogrammi (fps) che per risoluzione (pixel) per codifica (H264, MJPEG, MPEG4), per bitrate.;
- INTELLIGENZA VIDEO: motion detection, attraversamento linea virtuale e privacy mask con almeno 4 zone;
- REGISTRAZIONE LOCALE: supporto per scheda di memoria microSD/microSDHC/microSDXC da almeno 128 GB. Per una corretta gestione della registrazione "on board", si deve verificare la presenza del modello di telecamera individuato nella Hardware Compatibility List (HCL) del VMS (Video Management System) e deve essere espressamente dichiarata compatibile, per quello specifico modello, anche la funzionalità di "Edge Storage". La registrazione su scheda di memoria dovrà poter avvenire sia in maniera continuativa che solamente in caso di mancanza di collegamento di rete con il server dell'impianto; in quest'ultimo caso, al ripristino del collegamento, il VMS

in automatico dovrà poter recuperare la parte di video registrata solo su scheda e scriverla sugli hard disk del recording server; a prescindere dalla modalità di registrazione su scheda, tramite il VMS dovrà sempre essere possibile recuperare le registrazioni; la telecamera dovrà inviare un allarme in caso di problemi di scrittura o sovrascrittura su una scheda di memoria e quando vengono superati i cicli di scrittura e/o sovrascrittura predefiniti o quando viene rilevato fattivamente un problema in relazione alla SD.

- RANGE TEMPERATURA: almeno compresa tra -20°C e + 50°C;
- RANGE UMIDITA' RELATIVA: almeno compresa tra 10% e 80%;
- PROTOCOLLI: IPv4, IPv6, TCP/IP, RTP, RTSP, RTCP, NTP, HTTP, HTTPS, DHCP, DNS, DDNS, FTP, SMTP, ICMP, IGMP, QoS, SNMP;
- SICUREZZA: filtro indirizzi IP, registro accessi utente, protezione d'accesso mediante password, autenticazione 802.1X, autenticazione HTTPS, autenticazione digest;
- INTEROPERABILITA': La camera in questione deve aderire alle specifiche dello standard ONVIF profilo S e G;
- CUSTODIA: antivandalo adatta per l'installazione a vista, dotata di serratura di sicurezza e vetro anteriore antisfondamento in policarbonato trasparente rinforzato, con verniciatura protettiva. Grado di protezione IP55 per installazione da interno e IP67 per quelle da esterno. Sia per interni che per esterni il grado di protezione deve essere IK10. Le custodie, inoltre, dovranno essere dotate di: tamper per l'individuazione di eventuali tentativi di manomissione, resistenza di termostatazione per evitare condense ed apparati per la scarica delle sovratensioni.
- INPUT/OUTPUT: 1 IN, 1 OUT;

9.4 IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI

9.4.1 Centrale antintrusione e controllo accessi

Centrale antintrusione a microprocessore in grado di gestire una rete Echelon per impianti fino a 200 periferici integrabili a 400, equipaggia n. 4 linee espandibili con 50 periferici per linea, costituita da:

- uscita con modem per telesegnalazione remota;
- memoria RAM min. 2048 KB;
- n. 4 linee Echelon, velocità 78 Kbaud, espandibili a 6 o 8 linee con modulo integrativo;
- n. 3 linee seriali RS232;
- configurazione meccanica compatibile con armadi rack 19" (escluso);
- alimentatore switching a 12Vcc/3A, completo di carica batterie e contenitore in metallo, inseribile in appositi armadi;
- batteria di accumulatori ermetici.

La centrale sarà dotata combinatore telefonico e di uscita RJ45 per poter essere collegata direttamente alla rete Gigabit ethernet utilizzando il protocollo IP.

9.4.2 Terminale (tastiera) di controllo per la gestione locale del sistema

Terminale multifunzione con LCD 4x20 caratteri, tastiera retroilluminata con 32 tasti, lettore tessere di prossimità a 125 KHz, 8 LED segnalazione, cicalino, clock interno, cicalino, tamper, memoria per funzionamento degradato, da utilizzare come terminale locale di gestione del sistema per il comando localizzato di attivazione e disattivazione dell'impianto.

9.4.3 Alimentatore

Alimentatore switching da 12Vcc/3A, completo di carica batterie e contenitore in metallo, inseribile in appositi armadi; completo di circuito di controllo tensione e modulo batterie al piombo sigillate 12V/24Ah ricaricabili inserite in proprio contenitore plastico.

Gli alimentatori sono destinati ad alimentare le utenze e le schede di interfaccia, saranno ubicati normalmente entro o in prossimità dei quadretti di smistamento locali.

9.4.4 Sirena autoalimentata per esterno

Sirena da esterno autoalimentata con lampeggiante, realizzata in alluminio pressofuso, colore grigio, temporizzata, doppio coperchio, antistrappo, antiapertura, alimentazione 12 Vcc e completa di batteria 12V/1,2AH. Ogni sirena dovrà essere dotata di batteria tampone che assicuri il funzionamento dello stesso anche nei casi di mancanza dell'elettricità per una durata minima di 72 ore.

9.4.5 Sensore volumetrico a tripla tecnologia

I sensori volumetrici dovranno essere a tripla tecnologia costituiti dai seguenti elementi:

- un duplice sensore infrarosso PIR (Passive InfraRed sensor);
- un sensore di movimento a microonda planare per rilevare gli spostamenti che avvengono nel suo campo d'azione;
- un'intelligenza artificiale a microprocessore basata su algoritmi di calcolo avanzati.

Il sensore dovrà essere dotato anche di un compensatore di temperatura in grado di annullare i problemi dovuti a sbalzi di temperatura improvvisi. La correlazione fra i segnali provenienti dai diversi elementi di rilevazione dovrà essere tale che la segnalazione di allarme sia generata solo al persistere o al ripresentarsi della condizione di perturbazione dello stato di normalità ad entrambe le componenti del sensore (rilevamento AND).

Il sensore dovrà essere adatto ad una installazione a parete e dovrà possedere LED di immediata rappresentazione del funzionamento dell'apparato stesso. Dovrà essere possibile variarne la portata, integrazione e orientamento sia in senso orizzontale che verticale, in modo da adattare il sensore al campo di protezione voluto o in relazione alle caratteristiche particolari dell'ambiente protetto. La portata tipica dovrà essere di 15m con copertura orizzontale di 110°.

Il sensore dovrà possedere uno snodo che consenta di effettuare una regolazione in verticale ed in orizzontale di +45° e -45°, dovrà essere immune ai disturbi RF e dovrà essere dotato di un dispositivo antiaccecamento per prevenire ogni tentativo di mascheramento, nonché di tamper per segnalare l'apertura dello stesso durante i tentativi di manomissione. Dovrà inoltre avere un filtro di luce per eliminare eventuali disturbi generati da sorgenti luminose fluorescenti.

Il grado di protezione contro acqua e materiale solido dovrà essere di categoria IP 65.

9.4.6 Contatto magnetico a triplo bilanciamento da esterno

Contatto magnetico a reed, in alluminio pressofuso, ad alta sicurezza; sarà dotato di protezioni contro effrazioni di tipo magnetico, elettrico, meccanico. I circuiti magnetici a triplo bilanciamento, in cui le diverse ampole reed dovranno agganciarsi ai campi magnetici generati da batterie di magneti, devono essere sbilanciati all'approssimarsi di un magnete esterno di effrazione attivando di conseguenza l'allarme. La protezione sui fili dovrà essere garantita da un loop di tamper e da una guaina in acciaio plastificato. Dovrà inoltre essere prevista una protezione antistrappo, tramite microinterruttore e loop filo antimanomissione per la parte reed e per la parte magnete, ed un collegamento per test remoto da centrale e segnale di allarme o manomissione. Il contatto magnetico dovrà presentare anche un tamper contro l'apertura della parte reed, un microinterruttore a 4 morsetti, adatto all'utilizzo in esterno per il controllo di porte e finestre ed una protezione meccanica delle viti di fissaggio.

Dimensioni 80x18x18 mm.

9.4.7 Sensore rottura vetri

Sensore inerziale Switch ad alta sensibilità in contenitore ABS bianco o trasparente. Collegamento con cavo a 4 fili del Ø di 0,25 mm. Dimensioni base quadrata con squadratura lato di 33 mm.

DATI TECNICI:

Circuiteria interna resinata su tutta la gamma

Resistenti agli urti e alle sovratensioni

Efficienza prolungata nel tempo

Bilanciamento elettrico integrato (doppio bilanciato parallelo 10k)

CIRCUITO TAMPER: Tamper magnetico chiuso in condizioni di funzionamento normale

PARAMETRI ELETTRICI: 30 VDC max, 250 mA, 0.25 W

9.4.8 Lettore di prossimità

Lettore tessere di prossimità a 125 KHz, senza tastiera, dotato di orologio calendario, nodo di rete Echelon, local bus a 5 metri, cicalino, tamper, memoria per funzionamento degradato (1500 operatori in black/white list e 2000 eventi registrabili); completo di modulo per la gestione del varco con relè di comando ed ingresso di stato a doppio bilanciamento.

9.4.9 Tessera di prossimità

Tessera di prossimità formato ISO 7810/7811 codificata; antenna a 125 Khz, logo standard, retro bianco personalizzabile a cura dell'utente.

9.4.10 Scheda a 8 relè

Scheda a 8 relè per periferiche per il comando di attivazione ad apparecchiature di sicurezza ed allarme in campo; caratteristiche del contatto del relè: 12Vcc/2A - 24Vcc/1A, la scheda è suddivisibile in due parti da 4 relè ciascuna.

9.4.11 Elettroserratura

Serratura adatta a porte ad uso pubblico, rispondente Normativa europea EN 14846:2008 e testata fino a 1.000.000 di cicli; da collegare al pulsante apriporta, conforme alla direttiva europea per la restrizione all'uso di sostanze pericolose 2011/65/UE e alla direttiva europea per la compatibilità elettromagnetica 2004/108.

Elettroserratura 12 Vca con gancio rotante con resistenza alla trazione fino a 2.000 kg, scudo di protezione in acciaio ed elevata resistenza all'effrazione (grado 6 Security secondo la Normativa Europea EN14846) e bassa rumorosità.

9.4.12 Pulsante apriporta

Pulsante unipolare per apertura automatica di porte.

9.4.13 Interfaccia periferica (concentratore remoto)

L'interfaccia periferica costituisce il punto di controllo indirizzato tra la centrale ed i singoli terminali in campo, permette di controllare 8/16 ingressi a doppio bilanciamento e pilotare 8/16 uscite elettroniche.

La periferica sarà corredata di morsettiera di attestaggio linee e sarà ubicata in prossimità dei gruppi di terminali.

Il collegamento alla rete del sistema è ottenuto tramite scheda elettronica.

Gli ingressi possono essere programmati come segue:

- a 3 soglie (riposo, allarme, taglio e corto circuito)
- a 2 soglie (riposo, allarme, taglio)
- contatto pulito NO
- contatto pulito NC

Le uscite sono di tipo elettronico open-collector e possono essere programmate come segue:

- normalmente a riposo
- normalmente attive
- intermittenti 1 Hz
- intermittenti 2 Hz

10 CONCLUSIONI

Per tutti i materiali, le forniture e le categorie di lavoro previste, ma non specificate o descritte negli articoli precedenti, si applicheranno integralmente, per quanto applicabili, le norme di accettazione e le modalità di esecuzione (nonché i criteri di misurazione) prescritte negli articoli di pertinenza del "Documento Speciale tipo per appalti di lavori edilizi" stampato dalla Tipografia dello Stato a cura del Ministero dei LL.PP., ultima edizione, nonché tutte le norme legislative successivamente emanate a modifica delle stesse materie.

11 ALLEGATI

11.1 ALLEGATO 1 - DOCUMENTO TECNICO GENERALE PER LA REALIZZAZIONE DELL'AEROGENERATORE.

General documentation

Technical description

Delta4000 - N163/6.X

Rev. 04 / 2022-08-05

Document no.:	2014649EN
Status:	Released
Language:	EN-English
Classification:	Nordex Internal Purpose

- Translation of the original document (2014649EN, rev. 04) -
This is a translation from German. In case of doubt, the German text shall prevail.
Document will be distributed electronically.
Signed original at Nordex Energy SE & Co. KG, Engineering Department.

This document, including any presentation of its contents in whole or in part, is the intellectual property of Nordex Energy SE & Co. KG. The information contained in this document is intended exclusively for Nordex employees and employees of trusted partners and subcontractors of Nordex Energy SE & Co. KG, Nordex SE and their affiliated companies as defined in section 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG) and must never (not even in extracts) be disclosed to third parties.

All rights reserved.

Any disclosure, duplication, translation or other use of this document or parts thereof, regardless if in printed, handwritten, electronic or other form, without the explicit approval of Nordex Energy SE & Co. KG is prohibited.

© 2022 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Manufacturer's address as per Machinery Directive:

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany

Phone: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

Validity

Turbine generation	Product series	Product
Delta	Delta4000	N163/6.X

1.	Structure	5
1.1	Tower	5
1.2	Rotor	6
1.3	Nacelle	6
1.4	Auxiliary systems	7
1.4.1	Automatic lubrication system	7
1.4.2	Heaters.....	8
1.4.3	E-chain hoist and crossbeam.....	8
1.4.4	Cooling system	8
2.	Control and electrical system	9
2.1	Safety systems.....	9
2.2	Lightning/overvoltage protection, electromagnetic compatibility (EMC).....	10
2.3	Medium-voltage system.....	10
2.4	Low-voltage grid types	11
2.5	Auxiliary power of the wind turbine	11
3.	Options	12
4.	Technical data	13
4.1	Technical design	13
4.2	Towers	13
4.3	Rotor and rotor blades.....	14
4.4	Nacelle	14
4.4.1	Rotor shaft	14
4.4.2	Brake and gearbox	14
4.4.3	E-chain hoist and crossbeam.....	15
4.5	Electrical system	15
4.5.1	Transformer	16
4.5.2	Medium-voltage switchgear	16
4.5.3	Generator	17
4.6	Cooling system.....	18
4.7	Pitch system	18
4.8	Yaw system	18
4.9	Corrosion protection.....	19
4.10	Automation systems	19

1. Structure

The Nordex N163/6.X wind turbine (WT) is a speed-variable wind turbine with a rotor diameter of 163 m and a nominal power of 7000 kW, which can be adapted dependent on location. The wind turbine is designed for class S in accordance with IEC 61400-1 or wind zone S in accordance with DIBt 2012 and is available in 50 Hz and 60 Hz variants.

A Nordex N163/6.X wind turbine consists of the following main components:

- Rotor with rotor hub, three rotor blades and the pitch system
- Nacelle with rotor shaft and bearing, gear, generator, Yaw system, medium voltage transformer and converter
- Tubular steel tower or hybrid tower with medium-voltage switchgear.

1.1 Tower

The wind turbine N163/6.X can be erected on a steel tower or on a hybrid tower. The tubular steel tower consists of several conical or cylindrical sections. This tower is bolted to the anchor cage embedded in the foundation. The bottom part of the hybrid tower consists of a concrete tower and the top part of a tubular steel tower with two sections.

A climbing assistance, e. g a service lift or a step ladder, the vertical ladder with fall protection system as well as resting and working platforms inside the tower allow for a weather-protected ascent to the nacelle.

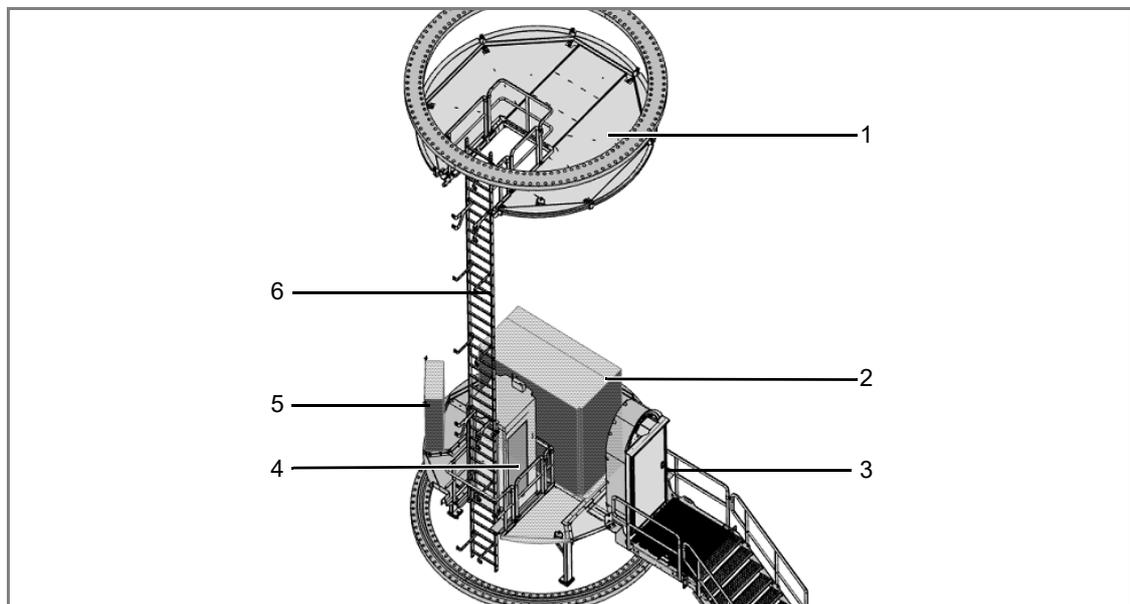


Fig. 1: Overview of installations in the bottom section of the steel tube tower with a vertical ladder (in case of a step ladder different image)

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1 Flange platform | 4 Tower service lift |
| 2 MV switchgear | 5 Control cabinet |
| 3 Tower access | 6 Ladder path |

The foundation structure of all towers depends on the soil conditions at the intended location.

1.2 Rotor

The rotor consists of the rotor hub with three slewing bearings, the pitch system for blade adjustment and three rotor blades.

The **rotor hub** consists of a base element with support system and spinner. The base element consists of a stiff cast structure, on which the pitch bearings and the rotor blades are assembled. The rotor hub is covered with the spinner which enables the direct access from the nacelle into the rotor hub.

The **rotor blades** are made from high quality fiber glass- and carbon-fiber reinforced plastic. The rotor blade is tested statically and dynamically in accordance with the guidelines IEC 61400-23 and DNVGL-ST-0376.

The **pitch system** serves to adjust the pitch angle of the rotor blades set by the control system. For each individual rotor blade the pitch system comprises an electromechanical drive with rotary current motor, planetary gear and drive pinion, as well as a control unit with frequency converter and emergency power supply. Power supply and signal transfer are realized through a slip ring in the nacelle.

1.3 Nacelle

The nacelle contains essential mechanical and electric components of the wind turbine.

The **rotor shaft** transmits the rotary motion of the rotor to the gearbox and is mounted in the **rotor bearing** in the nacelle. A rotor lock is integrated in the rotor bearing housing, with which the rotor can be reliably locked in place mechanically.

With the mechanical **rotor brake** the rotor is locked during maintenance work. For this, a sufficient oil pressure is generated by the hydraulic pump.

The **gearbox** increases the rotor speed until it reaches the speed required for the generator. The bearings and gearings are continuously lubricated with oil. A combination filter element with coarse, fine and ultrafine filter retains solid particles. The control system monitors the contamination of the filter element. The gear oil used for lubrication also cools the gearbox. The temperatures of the gearbox bearings and the oil are continuously monitored. If the optimum operating temperature is not yet reached, a thermal bypass directs the gear oil directly back to the gearbox. Only when the gear oil temperature reaches a predetermined value is the transmission oil cooled by an oil / water cooler, which is located directly on the gearbox. As a result, the gear oil temperature is kept in a narrow temperature range during operation.

The **coupling** acts as force-transmitting connection between the gearbox and the generator.

The **generator** is a 6-pole doubly-fed induction machine. The generator has a built-on air-water heat exchanger and is connected to the cooling circuit.

The **converter** connects the electrical grid to the generator which means the generator can be operated with variable rotational speeds.

The **transformer** converts the low voltage of the generator-converter system into medium voltage of the wind farm grid. The transformer is cooled by the connection to the cooling circuit.

In the **switch cabinet**, all electrical components required for the control and supply of the turbine are located.

The cooling water is re-cooled by a **passive cooler** on the nacelle roof.

The **yaw drives** optimally rotate the nacelle into the wind. The yaw drives are located on the machine frame in the nacelle. A yaw drive consists of an electric motor, multi-stage planetary gear, and a drive pinion. The drive pinions mesh with the external teeth of the yaw bearing. In the aligned position the nacelle is held with the yaw drives.

All nacelle assemblies are protected against wind and weather conditions by means of a **nacelle housing**.

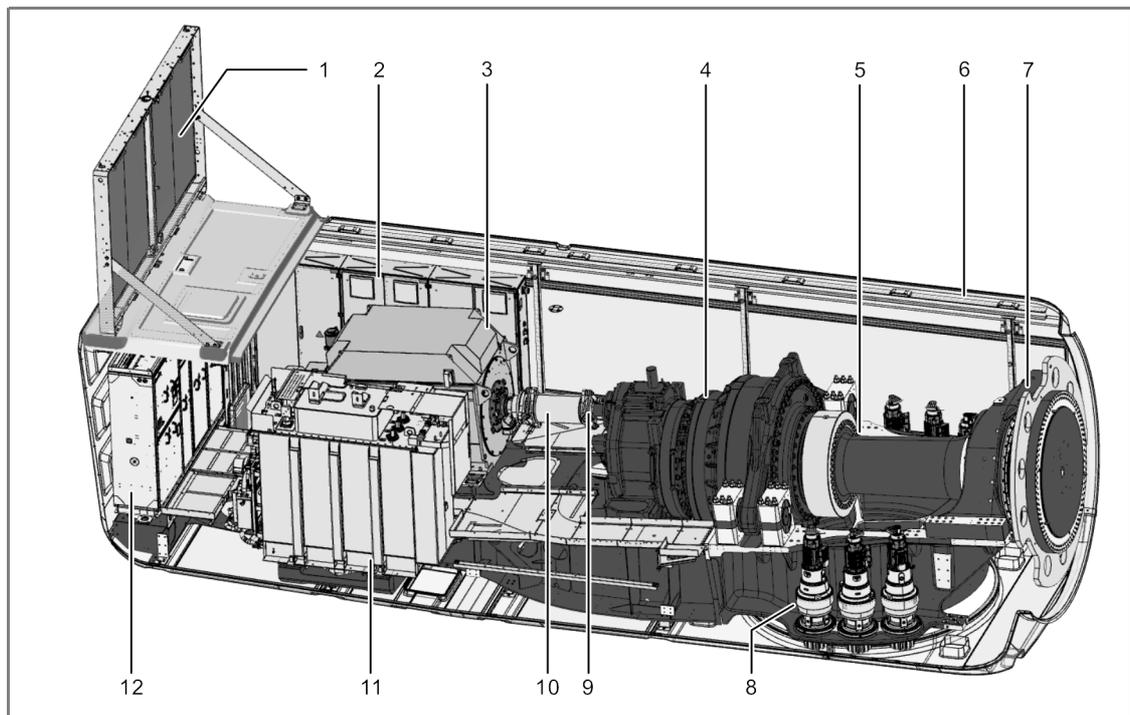


Abb. 2: Schematic diagram of the nacelle

- | | | | |
|---|-----------------|----|---------------|
| 1 | Passive cooler | 7 | Rotor bearing |
| 2 | Cabinet | 8 | Yaw drives |
| 3 | Generator | 9 | Rotor brake |
| 4 | Gearbox | 10 | Coupling |
| 5 | Rotor shaft | 11 | Transformer |
| 6 | Nacelle housing | 12 | Converter |

1.4 Auxiliary systems

1.4.1 Automatic lubrication system

Generator bearing, gearing of the pitch bearings, rotor bearing and gearing of the yaw bearing are each equipped with an **automatic lubrication system**.

1.4.2 Heaters

Gearbox, generator, cooling circuit and all relevant switch cabinets are equipped with **heaters**.

1.4.3 E-chain hoist and crossbeam

An electric **chain hoist** is installed in the nacelle which is used for lifting tools, components and other work materials from the ground into the nacelle.

A crossbeam including a sliding trolley is prepared for the use of a manual chain hoist to move the materials within the nacelle.

1.4.4 Cooling system

Two separate cooling circuits ensure cooling of the large components. Converter and gearbox are cooled in one cooling circuit and generator and transformer in the other.

Both cooling circuits are connected to passive coolers on the nacelle roof, in which the water is recooled.

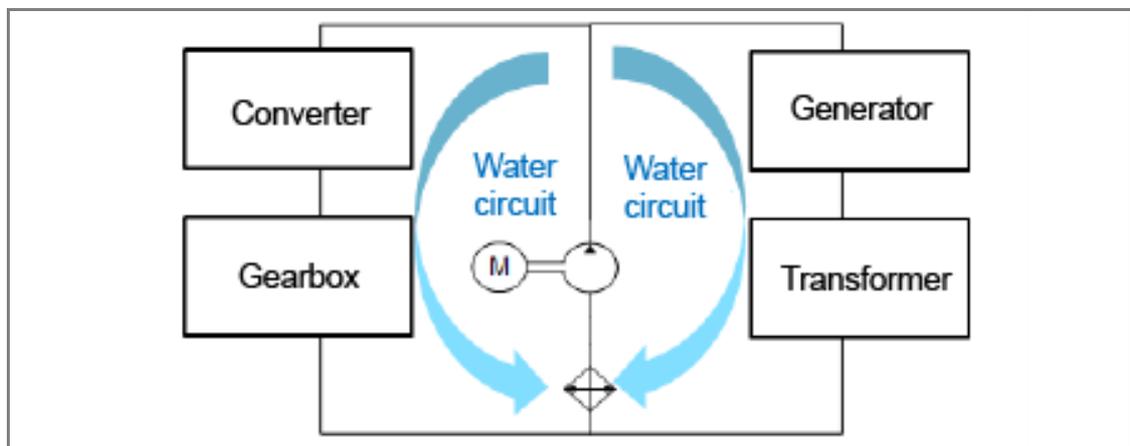


Abb. 3: Schematic representation of the cooling circuit

2. Control and electrical system

The WT operates automatically. A programmable logic controller (PLC) continuously monitors the operating parameters using various sensors, compares the actual values with the corresponding setpoints and issues the required control signals to the WT components. The operating parameters are specified by Nordex and are adapted to the individual location. The controller is located in a control cabinet in the tower base.

When there is no wind the WT remains in idle mode. Only various auxiliary systems are operational or activated as required: e.g., heaters, gear lubrication or PLC, which monitors the data from the wind measuring system. All other systems are switched off and do not use any energy. The rotor idles. When the cut-in wind speed is reached, the WT changes to the "ready for operation" condition. Now all systems are tested, the nacelle turns into the wind and the rotor blades turn into the wind. When a certain speed is reached, the generator is connected to the grid and the WT produces electrical energy.

At low wind speeds the WT operates at part load. The rotor blade remain turned into wind to the maximum extent. The power produced by the WT depends on the wind speed.

When the nominal wind speed is reached, the WT switches over to the nominal load range. If the wind speed continues to increase, the speed control changes the rotor blade angle so that the rotor speed and thus the power output of the WT remain constant.

The yaw system ensures that the nacelle is always optimally aligned to the wind. To this end two separate wind measuring systems on the nacelle measure the wind direction. Only one wind measuring system is used for the control system, while the second system monitors the first and takes over in case the first system fails. If the wind direction measured deviates too much from the nacelle alignment, the nacelle is yawed into the wind.

The wind energy absorbed from the rotor is converted into electrical energy using a doubly-fed induction machine with slip ring rotor. Its stator is connected directly, and the rotor via a specially controlled frequency converter, to the MV transformer which connects the turbine to the grid. Only part of the power needs to be routed via the converter, permitting low electrical system losses.

2.1 Safety systems

Nordex wind turbines are equipped with technical equipment and devices that protect people and systems and ensure permanent operation. The entire turbine is designed in accordance with the Machinery Directive 2006/42/EC and certified as per IEC 61400.

Safety-relevant parameters in the system control are monitored continuously. Here, the sensor data of the safe sensors are transmitted via a safe bus system to the safe controller for evaluation. If specified parameters are exceeded, the system is stopped via actuators and set to a safe state.

Depending on the cut-out cause, different brake programs are triggered. In event of external causes, such as excessive wind speeds or below operating temperatures, the wind turbine is gently braked by means of rotor blade adjustment. Other safety functions are used to stop drives safely for maintenance work.

2.2 Lightning/overvoltage protection, electromagnetic compatibility (EMC)

The lightning/surge protection of the wind turbine is based on the EMC-compliant lightning protection zone concept, which comprises the implementation of internal and external lightning/surge protection measures under consideration of the standard IEC 61400-24. The wind turbine is designed according to lightning protection class I.

The wind turbine with the electrical equipment, consumers, the measurement, control, protection, information and telecommunication technology meets the EMC requirements according to IEC 61400-1.

2.3 Medium-voltage system

The medium voltage components are used to connect a WT to the wind farm medium-voltage grid or the local grid operator. The tower base contains the **MV switchgear**. It consists of a transformer field with circuit breakers and at least one ring cable field as default and up to three ring cable fields as an option (dependent on the wind farm configuration). The transformer panel consists of a vacuum circuit breaker and the disconnecter with ground switch. The ring cable panel consist of a switch disconnecter with a ground switch. The entire MV switchgear is assembled on a support/adaptor frame.

Further characteristics of the MV switchgear:

- Routine tests of each switchgear in compliance with IEC 62271-200
- Type tested, SF6 insulation
- Internal switchgear for self-contained electrical systems (min. IP2X)
- SF-6 tank: metal-clad, metal-enclosed (min. IP65), independent of environmental influences
- Switch positions shown "On - Off - Grounded"
- Test terminal strip for secondary test
- Low-maintenance in accordance with class E2 (IEC 62271-100)

In case of technical availability Nordex can as an alternative to traditional SF6 insulated switchgear also supply SF6-free switchgear. This option is to be agreed upon with Nordex in advance.

The system protection of the MV switchgear is achieved by the following items:

- Improved personal safety and system protection in case of arcing by type testing in compliance with IEC 62271-200
- Protection device supplied with converter current and stabilized for inrush current as DMT protection relay (independent maximum current protection)
- Actuating openings for switchgear are interlocked to preclude operation of more than one simultaneously, and can be locked as an option
- Corrosion protection of the switchgear cells through hot-dip galvanization and painted surfaces
- Pressure relief by pressure absorber duct in case of arcing. Alternatively, for the USA, an arc suppressor can be installed in the tank and in the cable connection compartment.

Transformer and **converter** are located in the nacelle. The transformer has been specified in accordance with IEC 60076-16.

The steel components at the transformer are dimensioned for corrosion protection class C3 (H). Additional protection measures:

- Grounded tank (Ester transformer)
- Overtemperature protection with temperature sensor and relay
- Hermetic protection (leakage) and overpressure protection for ester transformer

2.4 Low-voltage grid types

The **950 V low voltage grid** is the primary wind turbine low voltage energy system. It is insulated from the ground as an IT grid and three phase AC network. The elements of the electrical operating and measuring devices of this network are grounded directly or via separate protective equipotential bonding cables. A central insulation monitor has been installed as another protective measure for personal and turbine safety in the 950-V-IT system.

The **400 V/230 V low voltage grid** is the auxiliary wind turbine low voltage system. It has its neutral point grounded directly in the supplying grid transformers as a TN system and three-phase system. The equipment grounding conductor PE and the neutral conductor are available separately. The bodies of electrical equipment and consumers, including the additional protective equipotential bonding, are connected directly, through protective earthing conductor connections, straight to the neutral points of the supply grid transformers.

2.5 Auxiliary power of the wind turbine

The auxiliary low voltage required by the wind turbine in stand-by mode and feed-in mode is requested by the following consumers:

- System control including main converter control
- 400 V/230 V auxiliary power of the main converter
- 230 V AC UPS supply including 24 V DC supply
- Yaw system
- Pitch system
- Auxiliary drives such as pumps, fans and lubrication units
- Heating and lighting
- Auxiliary systems such as service lift, obstacle lights

Long-term measurements show that the average annual base load of the low-voltage auxiliary power plant in WT feed-in operation is approx. 15 kW in the average 10 min mean value and the maximum 10-min average value can reach up to 25 kW/32kVA. These values are already included in the power curves. For locations with an average annual wind speed of 6.5 m/s approx. 10 MWh auxiliary consumption arise, however, this value is greatly dependent on location.

Auxiliary consumption is defines as the energy consumption of the WT from the grid for a period during which the WT does not supply current to the grid.

3. Options

Various options are available upon request as additional equipment for Nordex wind turbines.

The option of optional equipment must be coordinated with Nordex in advance.

4. Technical data

4.1 Technical design

Technical design	
Survival temperature	-40 °C to +50 °C
Operating temperature range of the Normal Climate Version	-20 °C to +40 °C ¹⁾
Operating temperature range of the Cold Climate Version	-30 °C to +40 °C ¹⁾
Stop	Standard: -20 °C, restart at -18 °C CCV: -30 °C, restart at -28 °C
Max. height above MSL	2000 m ¹⁾
Certificate	In accordance with IEC 61400-22 and DIBt 2012
Type	3-blade rotor with horizontal axis Up-wind turbine
Output control	Active single blade adjustment
Nominal power	up to 7000 kW ¹⁾
Rated power at wind speed (at an air density of 1.225 kg/m ³)	Approx. 13.5 m/s
Operating speed range of the rotor	6.0 min ⁻¹ to 11.6 min ⁻¹
Nominal speed	approx. 10.0 min ⁻¹
Cut-in wind speed	3 m/s
Cut-out wind speed	26 m/s ²⁾
Cut-back-in wind speed	25.5 m/s ²⁾
Calculated service life	≥ 25 years

¹⁾ Nominal output is achieved depending on the power factor and the installation altitude up to defined temperature ranges.

²⁾ Depending on the project, the cut-out wind speed can be decreased to safeguard the structural stability.

4.2 Towers

Towers	TS118-03	TS138	TS148-01	TS159-01	TCS164
Hub height*	118.0 m	138.0 m	148.0 m	158.5 m	164.0 m
Tower type	Tubular steel tower				Hybrid tower
Wind class	IEC S DIBt S	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S DIBt S
Surface finish	Color system coating				**

* Includes foundation height above ground level

** Steel section: Color system coating; Concrete part: Fair-faced concrete

4.3 Rotor and rotor blades

Rotor	
Rotor diameter	163.0 m
Swept area	20867 m ²
Nominal power/area	326 W/m ²
Rotor shaft inclination angle	5 °
Blade cone angle	5.5 °

Rotor blade	
Material	fiber glass and carbon fiber reinforced plastic
Total length	79.7 m

Rotor hub	
Material of the rotor hub body	Casting
Material spinner	glass-fiber reinforced plastic

4.4 Nacelle

Nacelle	
Support structure	welded steel structure
Cladding	glass-fiber reinforced plastic
Machine frame	Casting
Generator frame	welded steel construction

4.4.1 Rotor shaft

Rotor shaft/rotor bearing	
Type	Forged hollow shaft
Material	42CrMo4 or 34CrNiMo6
Bearing type	Spherical roller bearing
Lubrication	Regularly using lubricating grease

4.4.2 Brake and gearbox

Mechanical brake	
Type	Actively actuated disk brake
Location	On the high-speed shaft
Number of brake calipers	1
Brake pad material	Organic pad material

Gearbox	
Type	Multi-stage planetary gear + spur gear stage
Gear ratio	50 Hz: $i = 122.4$ 60 Hz: $i = 146.9$
Lubrication	Forced-feed lubrication
Oil quantity including cooling circuit	max. 800 l
Oil type	VG 320
Max. oil temperature	Approx. 77 °C
Oil change	Change, if required

4.4.3 E-chain hoist and crossbeam

E-chain hoist and lifting beam	
Electrical chain hoist max load	Min. 850 kg
Crossbeam max load	Sliding trolley to accommodate a manual chain hoist 1000 kg

4.5 Electrical system

Electrical system *	
Nominal power P_{nG}	7000
Nominal voltage	3 x AC 950 V \pm 10 % (specific to grid code)
Nominal current during full reactive current feed-in I_{nG} at S_{nG}	4727 A
Nominal apparent power S_{nG} at P_{nG}	7778 kVA
Frequency	50 and 60 Hz

*) All data are maximum values. The values may deviate depending on the rated voltage, rated apparent power and WT active power.

4.5.1 Transformer

Transformer*	50 Hz	60 Hz
Total weight	approx. 10 t	
Insulation medium	Ester	
Rated voltage OV, U_r	950 V	
Maximum rated voltage OS , dependent on MV grid, U_r	20 kV/30 kV/34 kV	
Taps, overvoltage side	20 kV and 30 kV: + 4 x 2.5 % 34 kV: + 4 x 0.5 kV	
Grid voltage OS	20; 20.5; 21; 21.5; 22 kV 30; 30.75; 31.5; 32.25; 33 kV 34; 34.5; 35; 35.5; 36 kV	
Rated frequency, f_r	50 Hz	60 Hz
Vector group	Dy5	
Installation altitude (above MSL)	Up to 2000 m	
Rated apparent power, S_r	7800 kVA	
Impedance voltage, U_z	9 % \pm 10 % tolerance	
Minimum peak efficiency index, η , (EU) 2019/1783, 548/2014	99.590%	-
Inrush current	$\leq 5.5 \times I_N$ (peak value)	
Power loss ¹⁾		
No-load losses	3050 W	4300 W
Short circuit losses	80000 W	80700 W

*) The values are, if not specified otherwise, maximum values. The values may deviate depending on the rated voltage, rated apparent power and WT active power.

¹⁾ Guide values

4.5.2 Medium-voltage switchgear

Medium-voltage switchgear	
Rated voltage (dependent on MV grid)	24; 36; 38 or 40.5 kV
Rated current	50 Hz: 630 A 60 Hz: 600 A
Rated short-circuit duration	1 s
Rated short circuit current	24 kV: 16 kA (20 kA optional) 36/38/40.5 kV: 20 kA (25 kA optional)
Minimum/maximum ambient temperature during operation	NCV: -25 °C to +40 °C
	CCV: -30 °C to +40 °C
Connection type	External cone type C according to EN 50181 USA: External cone type E according to IEEE 386
Circuit breaker	
Number of switching cycles with rated current	E2
Number of switching cycles with short-circuit breaking current	E2
Number of mechanical switching cycles	M1
Switching of capacitive currents	Min. C1 - low
Switch disconnecter	
Number of switching cycles with rated current	E3
Number of switching cycles with short-circuit breaking current	E3
Number of mechanical switching cycles	M1
Disconnecter	
Number of mechanical switching cycles	M0
Ground switch	
Switching number with rated short-circuit inrush current	E2
Number of mechanical switching cycles	≥ 1000

4.5.3 Generator

Generator	
Type	6-pole doubly-fed induction machine
Degree of protection	IP 54 (slip ring box IP 23)
Nominal voltage	950 V
Frequency	50 and 60 Hz
Speed range	50 Hz: 650 to 1500 min ⁻¹ 60 Hz: 780 to 1800 min ⁻¹
Poles	6
Weight	approx. 13.5 t

4.6 Cooling system

Cooling system	
Gearbox	
Type	Oil circuit with oil/water heat exchanger and thermal bypass
Filters	Coarse filter 50 µm / fine filter 10 µm / ultrafine filter <5 µm
Generator	
Type	Water circuit with water/air heat exchanger and thermal bypass
Coolant	Water/glycol-based coolant
Converter	
Type	Water circuit with water/air heat exchanger and thermal bypass
Coolant	Water/glycol-based coolant
Transformer	
Coolant	Water/glycol-based coolant
Cooling circuit	Ester circuit with ester/water heat exchanger

4.7 Pitch system

Pitch system	
Pitch bearing	Double-row four-point contact bearing
Gearing/raceway lubrication	Regular lubrication with grease
Drive	Electric motors incl. spring-loaded brake and multi-stage planetary gear
Emergency power supply	Batteries

4.8 Yaw system

Yaw system	
Yaw bearing	Double-row four-point contact bearing
Gearing/raceway lubrication	Regular lubrication with grease
Drive	Electric motors incl. spring-loaded brake and four-stage planetary gear
Number of drives	5-6
Yaw speed	Approx. 0.4 °/s

4.9 Corrosion protection

Corrosion protection*	Inside	Outside
Nacelle	C3	C4
Hub, including material spinner	C3	C4
Tower	C3	C4
Steel sections	Color system coating	Color system coating
Concrete components	Fair-faced concrete	Fair-faced concrete

* Categories of corrosion protection according to ISO 12944-2

4.10 Automation systems

Automation system	
Field bus system	Profinet
Safe fieldbus system	Profisafe via Profinet
Turbine control	Profinet system control
Safety control	Integrated safety control
