

# Regione Puglia

COMUNE DI SALICE SALENTINO(LE)-GUAGNANO(LE)-CAMPI SALENTINA(LE)  
SAN PANCRAZIO SALENTINO(BR)-CELLINO SAN MARCO(BR)  
MESAGNE(BR)-BRINDISI (BR)  
SAN DONACI (BR)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO PER LA  
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI,  
NONCHE' OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE, DI POTENZA  
PREVISTA IMMESSA IN RETE PARI A 105,40 MW  
ALIMENTATO DA FONTE EOLICA DENOMINATO "APPIA SAN MARCO"**

## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO "APPIA SAN MARCO"

Codice Impianto: G9ZFR24

Tav.:	Titolo:
R09	<b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
-:-	A4	G9ZFR24_DisciplinareDescrittivo_R09

Progettazione:	Committente:
 <p>Gruppo di progettazione: Ing. Santo Masilla - Responsabile Progetto Ing. Francesco Masilla</p>  <p>Amm. Francesco Di Maso Ing. Nicola Galdiero Ing. Pasquale Esposito</p> <p>Via Aosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO) P.Iva 12400840018 - REA TO-1287260 Amm.re Soroush Tabatabaei</p> <p>Viale Michelangelo, 71 00125 Napoli TEL.081 579 7988 mail: tecnico@insest.it</p>	<p><b>ENERGIA LEVANTE s.r.l.</b> Via Luca Gaurico n.9/11 Regus Eur - 4° piano - Cap 00143 ROMA P.IVA 10240591007 - REA RM1219825 - energialevantesrl@legalmail.it www.sserenewables.com - Tel.: +39 0654831</p> <p>Società del Gruppo</p>  <p>For a better world of energy</p>
Indagini Specialistiche :	

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Agosto 2022	Prima emissione	INSE S.R.L.	S.M.	G.M.



## Sommario

1	PREMESSA.....	4
1.1	DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO.....	4
1	ELEMENTI PREVISTI IN PROGETTO.....	5
2	AEREOGENERATORI .....	5
3	OPERE EDILI.....	8
3.1	Strutture di fondazione – Piazzola e strade .....	8
3.2	PRESCRIZIONI TECNICHE .....	10
4	CAVIDOTTI.....	10
4.1	Messa a terra elementi metallici.....	15
4.2	Risoluzione delle interferenze tra cavi di energia e altri sottoservizi .....	16
5	STAZIONE DI TRASFORMAZIONE UTENTE 150/30KV .....	23
5.1	OPERE CIVILI VARIE .....	23
5.2	CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO .....	24
5.3	ATTIVITÀ SISMICA .....	24
5.4	CRITERI DI COORDINAMENTO DELL'ISOLAMENTO AT .....	24
5.5	CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E CORRENTI TERMICHE NOMINALI .....	24
5.6	DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA.....	25
5.7	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE AT.....	25
5.8	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE MT.....	25
5.9	DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLA SE 30/150 KV.....	26
5.9.1	SEZIONE AT .....	26
5.10	SEZIONE MT .....	32
5.10.1	CARATTERISTICHE DEL QUADRO DI DISTRIBUZIONE GENERALE.....	32
5.11	TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI.....	33
5.12	SEZIONE BT .....	34
5.12.1	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE ALTERNATA .....	34
5.12.2	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE CONTINUA.....	34
5.13	SISTEMA PROTEZIONE, CONTROLLO, MISURE E TELECONTROLLO .....	35
5.13.1	SEZIONE PROTEZIONI AT .....	35
5.13.2	SEZIONE PROTEZIONI MT .....	36
5.14	SERVIZI AUSILIARI.....	36
5.14.1	QUADRO DEI SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE ALTERNATA .....	36



Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore: Ingegneri Tassinari

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

5.15	QUADRO DEI SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE CONTINUA .....	37
5.16	GRUPPO ELETTROGENO DI EMERGENZA .....	38
5.17	QUADRO CONTATORE ENERGIA .....	39
6	PRESCRIZIONI TECNICHE .....	40
6.1	Scavi .....	40
6.1.1	Scavi di sbancamento .....	41
6.1.2	Scavi a sezione obbligata .....	41
6.1.3	Scavi a mano o con demolitore meccanico .....	42
6.1.4	Trovanti.....	42
6.1.5	Scavi per la canalizzazione di corsi d'acqua.....	42
6.2	Demolizioni .....	42
6.2.1	Demolizioni calcestruzzi e pavimentazioni.....	42
6.2.2	Demolizione di teste di pali (Scapittozature) .....	42
6.3	Rilevati, rinterri, bonifiche .....	43
6.3.1	Rilevati in pietrame.....	43
6.3.2	Bonifica di soffondi .....	44
6.3.3	Rinterro di scavo per opere d'arte .....	44
6.4	Pavimentazioni stradali.....	45
6.5	Ripristino delle pavimentazioni in macadam .....	45
6.6	Trasporto e posa a discarica dei materiali di risulta.....	46
6.7	Calcestruzzo, opere in calcestruzzo, acciaio per c.a.....	46
6.7.1	Leganti idraulici.....	47
6.7.2	Inerti .....	47
6.7.3	Classe dei calcestruzzi.....	48
6.7.4	Calcestruzzi magri e di riempimento .....	48
6.7.5	Determinazione della Classe dei cls.....	48
6.7.6	Calcestruzzo preconfezionato .....	49
6.7.7	Modalità esecutive dei getti di cls .....	49
6.7.8	Additivi per calcestruzzi.....	50
6.7.9	Classi di esposizione e durabilità .....	50
6.7.10	Casseformi per opere in calcestruzzo.....	52
6.7.11	Acciaio per conglomerato cementizio armato .....	52
6.8	Palificate in calcestruzzo armato .....	53
6.8.1	Gabbie di armature per pali .....	54



Via Acosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore: G. Scrimigni - Ediz. 2022

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

6.8.2	Calcestruzzo per pali.....	54
6.9	Murature.....	56
6.9.1	Esecuzione di tracce .....	56
6.10	Impermeabilizzazioni e disolanti .....	56
6.10.1	Isolanti .....	56
6.11	Malte e intonaci .....	58
6.12	Sottofondi e pavimenti .....	58
6.12.1	Pavimenti .....	58
6.12.2	Pavimenti in calcestruzzo .....	59
6.13	Ancoraggi .....	60
6.13.1	Malta espansiva .....	60
6.13.2	Piastre in acciaio .....	60
6.14	Manufatti vari in acciaio.....	60
6.15	Canalizzazioni elettriche e di segnalazione .....	61
6.15.1	Canalizzazioni in terreno naturale o in sede stradale.....	61
6.15.2	Posa corrugati in pvc .....	61
6.16	Pozzetti .....	62
6.16.1	Pozzetti realizzati in opera.....	62
6.16.2	Pozzetti prefabbricati .....	62
6.17	Chiusini e griglie per pozzetti .....	62
6.18	Cordoli e zanelle.....	63
6.19	Regimentazione acque superficiali .....	63

## 1 PREMESSA

La società ENERGIA LEVANTE S.r.l. è proponente di un progetto di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica nei comuni di Salice Salentino e Guagnano in provincia di Lecce, in San Pancrazio Salentino, San Donaci e Cellino San Marco in provincia di Brindisi con opere di connessione e cavidotto nei Comuni di Salice Salentino (LE), Guagnano (LE), San Pancrazio Salentino (BR), San Donaci (BR), Cellino San Marco (BR) con opere di connessione alla RTN da ubicare nel comune di Cellino San Marco (BR).

L'ipotesi progettuale prevede l'installazione di n. 17 aerogeneratori della potenza nominale di 6,2 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 105,4 MW. Gli aerogeneratori saranno collegati tra loro attraverso cavidotto interrato in MT a 30 kV che collegheranno il parco eolico alla stazione di trasformazione utente 30/150 kV. È previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in corrispondenza della futura Stazione Elettrica 150/380 kV di proprietà di TERNA S.p.a., denominata Terna Cellino San Marco in agro di Cellino San Marco, la cui distanza dagli aerogeneratori varia da 10 Km a 6 km circa. L'area si presenta del tutto pianeggiante e degrada da quota 60 m a nord fino a 50 m a sud su una distanza di 15 km.

### 1.1 DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

L'Area di Intervento ricade in parte nell'area d'ambito "Campagna Brindisina" e in parte nell'area d'ambito "Tavoliere Salentino"; entrambe le aree presentano le caratteristiche tipiche del "mosaico" del Tavoliere Salentino.

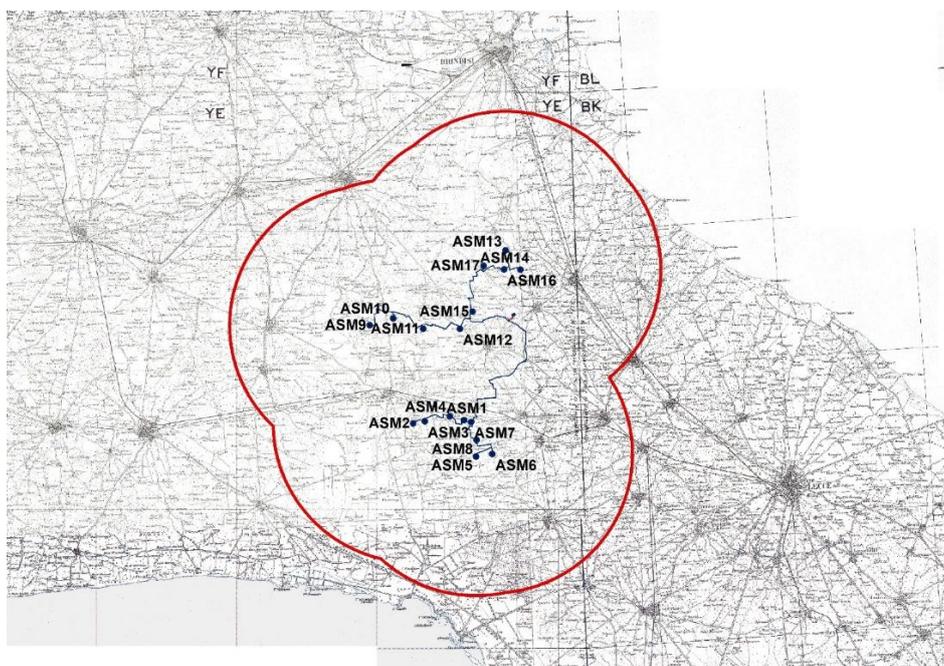


Figura 1: Inquadramento territoriale su cartografia IGM

Il layout in progetto prevede come precedentemente anticipato la realizzazione di n. 17 aerogeneratori della potenza unitaria di 6,2 MW, di produzione Siemens Gamesa SG170, ciascuno avente altezza al mozzo pari a 115 metri, rotore pari a 170 m e altezza totale pari a 200 metri, per una potenza complessiva di 105,4 MW.

N.WTG	Easting (X)	Northing (Y)	Altitude (m)	Comune	Provincia	Contrada	Foglio	P.IIa
ASM01	746175	4476257	48,4	Guagnano	Lecce	Scuorpo	29	352-253-99
ASM02	742552	4476021	58,7	Salice S.no	Lecce	Cascioni	3	431
ASM03	743368	4476168	55,4	Salice S.no	Lecce	Lo Pigno	3	86-90
ASM04	745150	4476521	51,1	Guagnano	Lecce	Bosco	28	21-36-35
ASM05	747030	4473634	50,6	Salice S.no	Lecce	Orsi	27	279
ASM06	748181	4473812	47,3	Salice S.no	Lecce	Il Pastore	28	122-226
ASM07	746682	4476123	47,8	Guagnano	Lecce	Scrascia	29	154
ASM08	747071	4474838	47,9	Salice S.no	Lecce	Misserandrea	17	260
ASM09	739448	4483072	63,5	San Pancrazio S.no	Brindisi	Lo Bello	8	9
ASM10	741131	4483560	55,8	San Donaci	Brindisi	Sierra	4	14-745-610
ASM11	743250	4482822	53,4	San Donaci	Brindisi	Verardi	4	810
ASM12	745879	4482825	44,8	San Donaci	Brindisi	Serio	16	17
ASM13	749134	4488464	58,4	Cellino San Marco	Brindisi	Chimienti	3	244-245
ASM14	750206	4487072	56,6	Cellino San Marco	Brindisi	Blasi	5	15
ASM15	746782	4484061	59,2	Cellino San Marco	Brindisi	le Macchie	22	401
ASM16	749033	4487084	60,9	Cellino San Marco	Brindisi	Chimienti	4	157
ASM17	747577	4487349	63,6	Cellino San Marco	Brindisi	Chiurlia	3	227-114

## 1 ELEMENTI PREVISTI IN PROGETTO

Gli elementi tecnici previsti nel progetto sono:

- Aerogeneratori;
- strutture di fondazione;
- viabilità di servizio agli aerogeneratori;
- piazzole di servizio agli aerogeneratori;
- rete di cavidotti interrati;
- stazione di trasformazione utente 150/30 kv;

## 2 AEROGENERATORI

L'aerogeneratore di progetto scelto per il progetto ha una potenza nominale di 6,2 MW ed è del tipo Siemens Gamesa 6.2 170 con altezza al mozzo pari a 115 m. Il rotore è costituito da tre pale e da un mozzo. Le pale sono controllate dal sistema di posizionamento e regolazione che ne ottimizza la rotazione intorno al proprio asse in funzione delle varie condizioni del vento. Il diametro del rotore è pari a 170 m con area spazzata pari a 22698,00 mq e verso di rotazione in senso orario con angolo di tilt pari a 6°. Le pale sono in fibra di carbonio e di vetro e sono costituite da due gusci uniti ad un fascio di supporto o con struttura incorporata. Il mozzo è in ghisa e supporta le tre pale e



Via Acosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840119 - REA TO-1287260  
Genova - Sestri Levante (Genova)

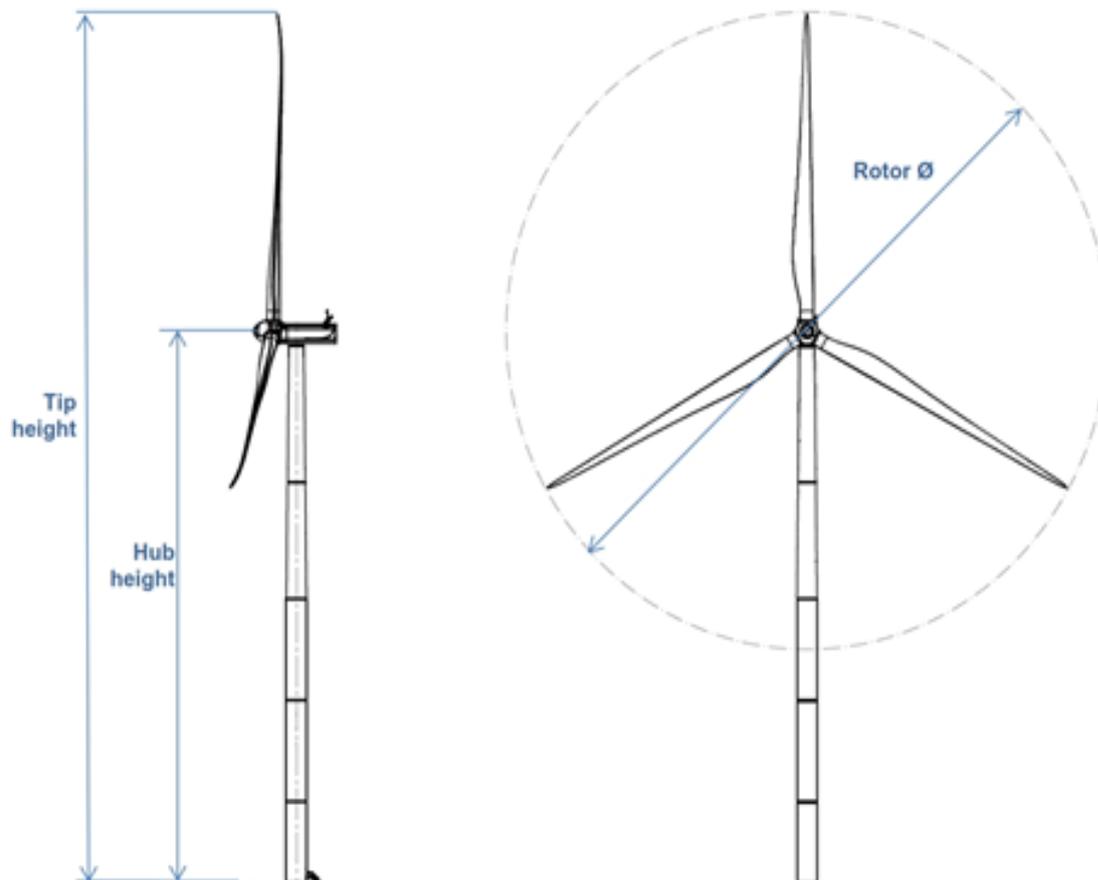
## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

trasferisce le forze reattive ai cuscinetti e la coppia al cambio. L'albero principale di acciaio permette tale trasferimento dei carichi. L'accoppiamento rende possibile il trasferimento dalla rotazione a bassa velocità del rotore a quella ad alta velocità del generatore. Il freno a disco è montato sull'albero ad alta velocità. L'altezza della torre tra quelle di produzione possibili sarà di 115 m e sarà formata da più tronchi innestati in verticale. La navicella ha una struttura esterna in fibra di vetro con porte a livello pavimento per consentire il passaggio delle strutture interne da montare. Sono presenti sensori di misurazione del vento e lucernari che possono essere aperti dall'interno della navicella ma anche dall'esterno. L'aerogeneratore opera a seconda della forza del vento; al di sotto di una certa velocità, detta di cut in, la macchina è incapace di partire; perché ci sia l'avviamento è necessario che la velocità raggiunga tale soglia che nel caso dell'aerogeneratore di progetto è pari a 3 m/s. La velocità del vento "nominale", ovvero la minima velocità che permette alla macchina di fornire la potenza di progetto, è pari a 10 m/s. Ad elevate velocità (25 m/s) l'aerogeneratore si ferma in modalità fuori servizio per motivi di sicurezza (velocità di cut off). La protezione contro le scariche atmosferiche è assicurata da un captatore metallico posizionato alla punta di ciascuna pala e collegato con la massa a terra attraverso la torre tubolare. Il sistema di protezione contro i fulmini è progettato in accordo con la IEC 62305, IEC 61400-24 e IEC 61024 – "Lightning Protection of Wind Turbine Generators" Livello 1. Ciascun aerogeneratore è sostenuto da una torre tubolare di forma tronco-conica in acciaio zincato ad alta resistenza, formata da n°5 tronchi/sezioni. Il sistema ed i singoli componenti sono monitorati e gestiti da remoto tramite sistema di controllo automatizzato che riceve dati da una rete in fibra ottica. L'aerogeneratore rispetta i requisiti richiesti dalla normativa vigente europea sia in termini strutturali che elettrici.

## Elevation Drawing





Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO 1287260  
Autore e Scrittore: T&B&B&B&

### 3 OPERE EDILI

#### 3.1 STRUTTURE DI FONDAZIONE – PIAZZOLA E STRADE

Le strutture di fondazione devono assicurare il sostegno alle sollecitazioni della torre e saranno calcolate seguendo sulla base delle indagini effettuate sui suoli e nel rispetto della normativa vigente. Nella Relazione preliminare di calcolo delle strutture sono riportati i Calcoli per le fondazioni degli aerogeneratori: nel documento sono indicate le linee seguite nella progettazione. Gli scavi di fondazione sono scavi di sbancamento da eseguire con mezzi meccanici. I materiali di risulta resteranno di proprietà dell'impresa la quale potrà reimpiegare in sito quelli ritenuti idonei dalla Direzione Lavori. Resta l'obbligo del trasporto e smaltimento presso discarica autorizzata. Il plinto ipotizzato in fase preliminare è concepito come una fondazione ad anello circolare. In questa fase si è previsto l'utilizzo per le fondazioni indirette, con pali trivellati di grande diametro con gabbie di armatura formate da barre in acciaio ad aderenza migliorata, classe tecnica B450C. Per il plinto si prevede l'uso di cls armato ed armatura formate da barre in acciaio ad aderenza migliorata, classe tecnica B450C. Il calcestruzzo per le strutture armate dovrà assicurare un'elevata durabilità delle opere nei confronti delle azioni aggressive esterne. Le casserature per i getti saranno poste in opera piane, curve o comunque sagomate, realizzate in legname in qualunque posizione in accordo con la Direzione Lavori, comprese le armature di sostegno. Per ciascun aerogeneratore sarà realizzato un dispersore di terra ai fini della messa a terra dello stesso per garantire la protezione contro i contatti indiretti in bt e in MT. Il dispersore sarà realizzato con un doppio anello in corda di rame nuda da 50 mm<sup>2</sup> direttamente interrato: un anello sarà posato lungo il perimetro del plinto di fondazione, mentre l'altro sarà posto all'interno dello stesso. I due anelli dovranno essere collegati mediante quattro collegamenti radiali. Nel passaggio della corda di rame nuda lungo i ferri di fondazione della platea e dei pali saranno realizzati vari collegamenti tra i due in modo che i ferri di fondazione possano costituire un dispersore di fatto e quindi contribuire alla dispersione della corrente di guasto. Il dispersore così realizzato sarà quindi collegato al collettore di terra da realizzarsi all'esterno dell'aerogeneratore a livello della fondazione medesima. Il collegamento avverrà mediante una doppia corda in rame nudo da 50 mm<sup>2</sup>. A questo collettore saranno collegati gli impianti di terra dell'aerogeneratore necessari per il collegamento a terra di tutte le apparecchiature elettriche dello stesso. Gli impianti di terra dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 99-2 e CEI 99-3 per la parte MT e CEI 64-8 per la parte bt. Inoltre, nella realizzazione degli impianti di terra si rispetteranno le prescrizioni della norma CEI 103-6 ai fini del contenimento delle interferenze elettromagnetiche. La viabilità di progetto interna al parco eolico avrà una larghezza netta della carreggiata pari a 5,50mt e data l'orografia dei siti avrà una sezione prevalentemente in rilevato. Le strade verranno realizzate con scavi di sbancamento eseguiti con mezzi meccanici. La fondazione stradale sarà di tipo drenante con materiale arido di cava dello spessore di 40 cm posato su geotessile e misto granulare stabilizzato dello spessore di 10 cm, per uno spessore complessivo pari a 0.50 mt. Il pacchetto fondale sarà compattato fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHO modificata ed un valore del modulo di deformazione non minore di 400 Kg/mq. Per ciascun nuovo asse stradale di progetto non sarà modificato il profilo plano-altimetrico di fatto e non saranno eseguiti tagli e sradicamenti di piante arboree. I tratti di stradali di nuova realizzazione saranno in



Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO 1287260  
Autore: G. Scattolon - Elaborazioni

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

futuro utilizzati per la manutenzione degli aerogeneratori e, in generale, saranno costruiti seguendo l'andamento topo-orografico esistente del sito, lungo i confini particellari catastali, riducendo al minimo gli eventuali movimenti di terra e l'impatto sui terreni di proprietà privata. Il materiale terroso proveniente dagli scavi sarà riutilizzato per i compensi ed il riempimento degli stessi; quello di risulta trasportato e smaltito presso discariche autorizzate. Oltre alla viabilità di progetto permanente si prevedono interventi di adeguamento per alcuni tratti della viabilità esistente, nonché allargamenti e tratti di viabilità temporanea da dismettere alla fine dei lavori di trasporto e montaggio degli aerogeneratori. La manutenzione ordinaria avverrà, con le strade di accesso definitive che potranno essere utilizzate da normali mezzi di trasporto.

Le fasi lavorative previste per la viabilità consistono in sintesi:

1. Tracciamento stradale: pulizia del terreno consistente nello scotico del terreno vegetale;
2. formazione del sottofondo costituito dal terreno naturale o di riporto;
3. realizzazione dello strato di fondazione: è il primo livello della soprastruttura, ed ha la funzione di distribuire i carichi sul sottofondo ed è costituito da un opportuno misto granulare;
4. Realizzazione dello strato di finitura: costituisce lo strato a diretto contatto con le ruote dei veicoli.

Le piazzole temporanee per il montaggio degli aerogeneratori di forma poligonale sono aree utilizzate in fase di cantiere come superficie di appoggio per le macchine atte a sollevare ed assemblare i singoli aerogeneratori. Come le strade saranno dotate di uno strato di fondazione in materiale arido di cava dello spessore di 40 cm posato su misto granulare stabilizzato dello spessore di 10 cm. Le suddette piazzole saranno realizzate secondo le seguenti fasi lavorative:

1. Asportazione di un primo strato di terreno vegetale;
2. Eventuale asportazione dello strato inferiore di terreno fino al raggiungimento della quota del piano di posa della massicciata stradale;
3. Compattazione del piano di posa della massicciata;
4. Realizzazione dello strato di fondazione o massicciata di tipo stradale, costituito da misto granulare di pezzatura compresa tra i 4 cm e i 30 cm, che dovrà essere messo in opera in modo tale da ottenere a costipamento avvenuto uno spessore di circa 40 cm.

Il pacchetto fondale sarà compattato fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHO modificata ed un valore del modulo di deformazione non minore di 400 Kg/mq. Dopo la fase di montaggio degli aerogeneratori, la superficie di ciascuna piazzola sarà ridotta attraverso la dismissione parziale delle stesse ed il ripristino dell'andamento naturale del terreno. La piazzola definitiva sarà mantenuta piana e carrabile, allo scopo di consentire di effettuare le operazioni di controllo e/o manutenzione. La parte eccedente utilizzata nella fase di cantiere che verrà ripristinata con riporto di terreno vegetale, sarà nuovamente destinata all'attività agricola o alla semina di specie erbacee.

### 3.2 PRESCRIZIONI TECNICHE

Prima dell'inizio lavori, l'Appaltatore dovrà procedere all'individuazione, con riferimento agli elaborati del progetto esecutivo, delle aree interessate dalle opere e più precisamente:

- le aree interessate dalla nuova viabilità di accesso alle piazzole degli aerogeneratori;
- le aree interessate dalla localizzazione degli aerogeneratori.

Dovrà pertanto procedere alla materializzazione dei picchetti di tracciamento delle opere sopracitate od alla integrazione di quelli esistenti e ad indicare con opportuni modi nei limiti della pista di accesso che, come specificato al punto 1.6, dovrà percorrere esattamente il tracciato di quella che sarà, ad opere ultimate, la nuova viabilità; dovrà inoltre indicare i limiti degli scavi, degli eventuali rilevati e l'ingombro delle piazzole la fase di realizzazione delle opere.

Procederà quindi alla apertura della pista di accesso ed alla predisposizione delle aree alle successive lavorazioni mediante:

- ripulitura del terreno;
- allontanamento di eventuali massi erratici;
- regolarizzazione del terreno, al fine di rendere agevole il transito ai mezzi di cantiere ed alle
- macchine operatrici.

### 4 CAVIDOTTI

Le connessioni degli aerogeneratori con la sottostazione di trasformazione saranno garantite da una rete 30 kV in cavo interrato posta in fregio alla sede stradale o all'esterno di essa. I cavi saranno posti ad una profondità minima di 1,20 mt dal piano di campagna e lo scavo avrà un'ampiezza variabile a seconda del numero di linee presenti. Si prevedono l'utilizzo di cinque sezioni diverse, per le sezioni fino a 300 mm<sup>2</sup> si prevede un cavo tripolare in alluminio cordato a elica visibile, mentre per le sezioni superiori ai 300 mm<sup>2</sup> sono previsti cavi unipolari posati a trifoglio. I cavi sono isolati con una mescola a base di polietilene reticolato, schermato per mezzo di piattine o fili di rame. La guaina protettiva è a base di polivinilcloruro, così come riportato nella sottostante figura 1:

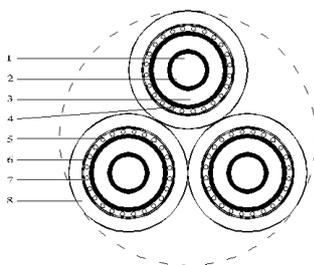


Fig. 1

Nello specifico, si stima la posa di circa 94.259 m di cavidotti MT così suddivisi:

Sottocampo 1	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM2-ASM3	6.200	1.290	150
ASM3 – CS1	12.400	4.929	400

Sottocampo 2	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM4-ASM1	6.200	1.753	150
ASM1-ASM7	12.400	834	400
ASM7-CS1	18.600	338	800

Sottocampo 3	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM5-ASM6	6.200	2.076	150
ASM6-ASM8	12.400	2.374	400
ASM8-CS1	18.600	2.366	800

Sottocampo 4	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM9-ASM10	6.200	3.687	150
ASM10 – ASM11	12.400	3.888	400
ASM11-CS2	18.600	5.000	800

Sottocampo 5	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM13-ASM16	6.200	2.036	150
ASM16 – CS2	18.600	7.216	800
ASM14-ASM16	6.200	1.627	150

Sottocampo 6	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ASM17-ASM15	6.200	5.217	150
ASM15 – CS2	18.600	760	800
ASM12-ASM15	6.200	2.070	150

Sottocampo 7	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
CS1-SSE	49.600	12.109	630

Sottocampo 8	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
CS2-SSE	55.800	3.495	800

In posa su scavi che si distinguono secondo la loro posizione per

- 3.670 m in terreno agricolo;
- 18.556 m su strade non asfaltate

- 25.317 su strade asfaltate

Per un totale di 47.543 m di scavo di cui 4.089 in TOC.

Il sistema di linee dovrà essere realizzato con le seguenti modalità:

- Scavo in trincea di dimensioni di base variabile, come indicato nella tabella precedente e profondità minima di 120 cm di altezza;
- Posa corda di terra;
- Letto di sabbia di circa 10 cm per la posa dei cavi;
- Posa di cavi tripolari MT 30 kV,
- Rinfiaccio e copertura dei cavi per almeno 30 cm con materiale proveniente dallo scavo;
- Posa tubazioni in PVC e cavi per trasmissione dati sulla sabbia;
- Rinfiaccio e copertura dei cavi per almeno altri 10 cm;
- Posa nastri segnalatori in PVC;
- Posa elementi in PEAD per protezione;
- Rinterro con materiale proveniente dallo scavo;
- Rinterro con materiale inerte;
- Eventuale ripristino dell'asfalto.

In caso di percorso totalmente su terreno vegetale, lo scavo sarà completato con il rinterro di altro terreno vegetale, proveniente dallo scavo stesso, fino alla quota del piano campagna. In caso di attraversamenti stradali o di percorsi lungo una strada, la trincea di posa verrà realizzata secondo le indicazioni dei diversi Enti Gestori. Ad una distanza adeguata da definire in fase di progettazione esecutiva, in questa fase ipotizzata per tratte superiori a metri 700, si predisporranno degli scavi adatti ad eseguire le giunzioni necessarie fra le diverse tratte di cavi. La rete di interconnessione dei singoli aerogeneratori con la sottostazione elettrica di trasformazione 30/150 kV è stata sviluppata considerando:

- Le caratteristiche del cavo, tra cui la lunghezza della tratta, la sezione del cavo in mm<sup>2</sup> e la portata I<sub>z</sub> nominale del cavo. La portata è stata inoltre declassata applicando al valore nominale i coefficienti di derating ottenuti considerando le effettive condizioni di posa;
- Le verifiche al sovraccarico; è stata confrontata la portata declassata I<sub>z</sub>\* con la corrente I<sub>b</sub> effettiva, in modo da verificare la disuguaglianza I<sub>b</sub> < I<sub>z</sub>\*. È stato inoltre considerato il rapporto I<sub>b</sub> / I<sub>z</sub> per stabilire il grado di sovraccarico dei cavi nelle condizioni di funzionamento esaminate;
- La verifica caduta di tensione delle tratte;
- La verifica di tenuta al corto circuito da considerare anche in fase di coordinamento delle protezioni.

Di seguito vengono riportate come indicazione le caratteristiche tecniche dei cavi unipolari da 500 mm<sup>2</sup> :



**Norma di riferimento**  
HD 620/IEC 60502-2

**Descrizione del cavo**

**Anima**

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

**Semiconduttivo interno**

Miscela estrusa

**Isolante**

Miscela in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

**Semiconduttivo esterno**

Miscela estrusa

**Rivestimento protettivo**

Nastro semiconduttore igroespandente

**Schermatura**

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale  
(R<sub>max</sub> 3Ω/Km)

**Gualina**

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

**Marcatura**

PRYSMIAN (\*\*\*) ARP1H5E <tensione> <sezione> <anno>

**Standard**

HD 620/IEC 60502-2

**Cable design**

**Core**

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

**Insulation**

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

**Protective layer**

Semiconductive watertight tape

**Screen**

Aluminium tape longitudinally applied (R<sub>max</sub> 3Ω/Km)

**Sheath**

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

**Marking**

PRYSMIAN (\*\*\*) ARP1H5E <rated voltage> <cross-section> <year>

**Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5E**

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio	
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation	underground installation on trefoil p-1 °C m/W	p-2 °C m/W
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)

**Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV**

50	8,2	18,0	25	520	350
70	9,7	19,1	26	590	370
95	11,4	20,6	28	690	400
120	12,9	22,1	29	810	410
150	14,0	23,4	31	910	440
185	15,8	25,6	33	1070	470
240	18,2	27,8	35	1280	490
300	20,8	31,0	39	1530	550
400	23,8	34,2	42	1890	590
500	26,7	37,1	45	2280	630
630	30,5	41,5	50	2830	700

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV**

50	196	182	136
70	244	224	167
95	298	268	200
120	345	306	228
150	390	341	255
185	451	387	289
240	536	450	336
300	620	509	380
400	726	583	435
500	846	665	495
630	985	756	565

**Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV**

50	8,2	24,8	32	800	450
70	9,7	25,1	32	850	450
95	11,4	26,0	33	940	470
120	12,9	26,9	34	1020	480
150	14,0	27,6	35	1110	490
185	15,8	29,0	37	1250	520
240	18,2	31,4	39	1480	550
300	20,8	34,6	43	1750	610
400	23,8	37,8	46	2140	650
500	26,7	40,9	49	2560	690
630	30,5	45,5	54	3150	760

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV**

50	197	180	134
70	246	221	165
95	299	265	198
120	346	303	226
150	391	339	253
185	451	385	287
240	534	447	334
300	618	506	378
400	723	580	433
500	840	661	494
630	978	752	562

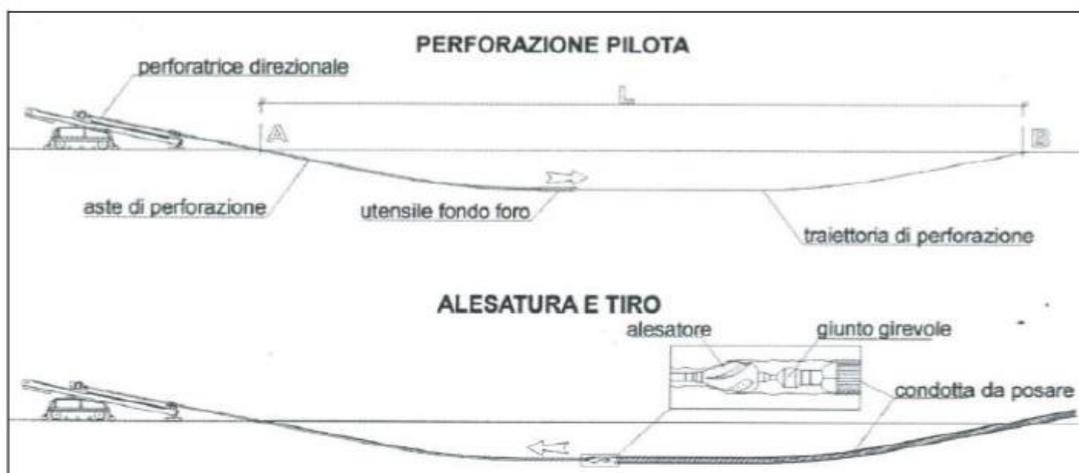
Nei punti di intersezione tra la rete in cavo ed infrastrutture esistenti (autostrada, strada statale, ferrovia, condotte irrigue, canali) si prevede l'utilizzo della tecnica T.O.C. (perforazione orizzontale teleguidata). Tra le tecniche "No dig" la T.O.C. risulta essere la meno invasiva e consente di eseguire tratte relativamente lunghe.

L'impiego di questo tipo di tecnica, nel caso di specie per i cavidotti elettrici, rende possibile l'attraversamento di criticità tipo corsi d'acqua, opere d'arte e altri ostacoli come sottoservizi, senza onerose deviazioni ma soprattutto senza alcuna movimentazione di terra all'interno dell'area critica di particolare interesse come le fasce di rispetto dei corsi d'acqua e delle infrastrutture viarie e ferroviarie. La tecnica consiste nella realizzazione di due fori, posti uno all'inizio ed una allo fine del tracciato, per far entrare ed uscire la trivella. Generalmente si svolge in due fasi principali:

- lungo un profilo direzionale prestabilito si effettua la trivellazione pilota di piccolo diametro, seguita da un tubo guida. Il tracciato del foro pilota raggiunge un altissimo grado di precisione, consentendo di conoscere in ogni momento la posizione della testa della trivella e di correggerne eventualmente la direzione.
- la seconda fase prevede l'allargamento del foro per permettere l'alloggiamento del cavo elettrico. La posa del cavidotto avviene così a profondità molto superiori a quelle ottenibili con metodi tradizionali, assicurando l'integrità del terreno e garantendo la sicurezza futura per i cavi posti al riparo da ogni possibile erosione.

Generalmente la macchina teleguidata viene posizionata sul piano di campagna ed il foro pilota emette geometricamente una "corda molla" per evitare l'intercettazione dei sottoservizi esistenti e non interessare la eventuale sede stradale. Dopo l'allargamento del "foro pilota", viene effettuata la posa del tubo camicia generalmente in PEAD all'interno del quale verrà posizionato l'elettrodotto MT 30 kV. Nella seguente figura, viene rappresentato lo schema di principio della perforazione controllata teleguidata nel caso generale di attraversamento stradale nella sua fase iniziale, utile per realizzare il "foro pilota".

Schematico di Trivellazione Orizzontale Controllata





Via Acosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840119 - REA TO-1287260  
Autore: Ing. Scrittore T. Gallo

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

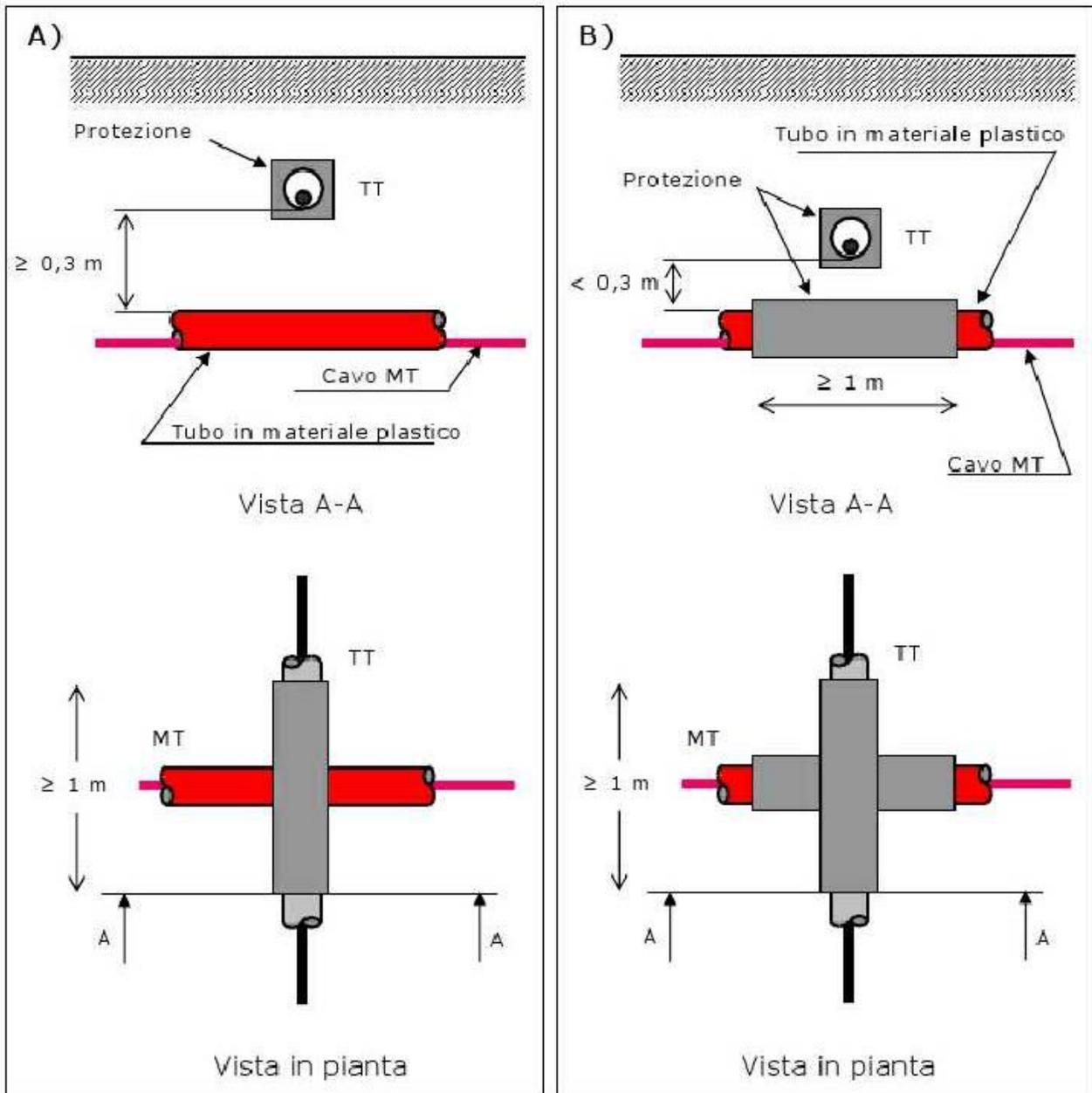
### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

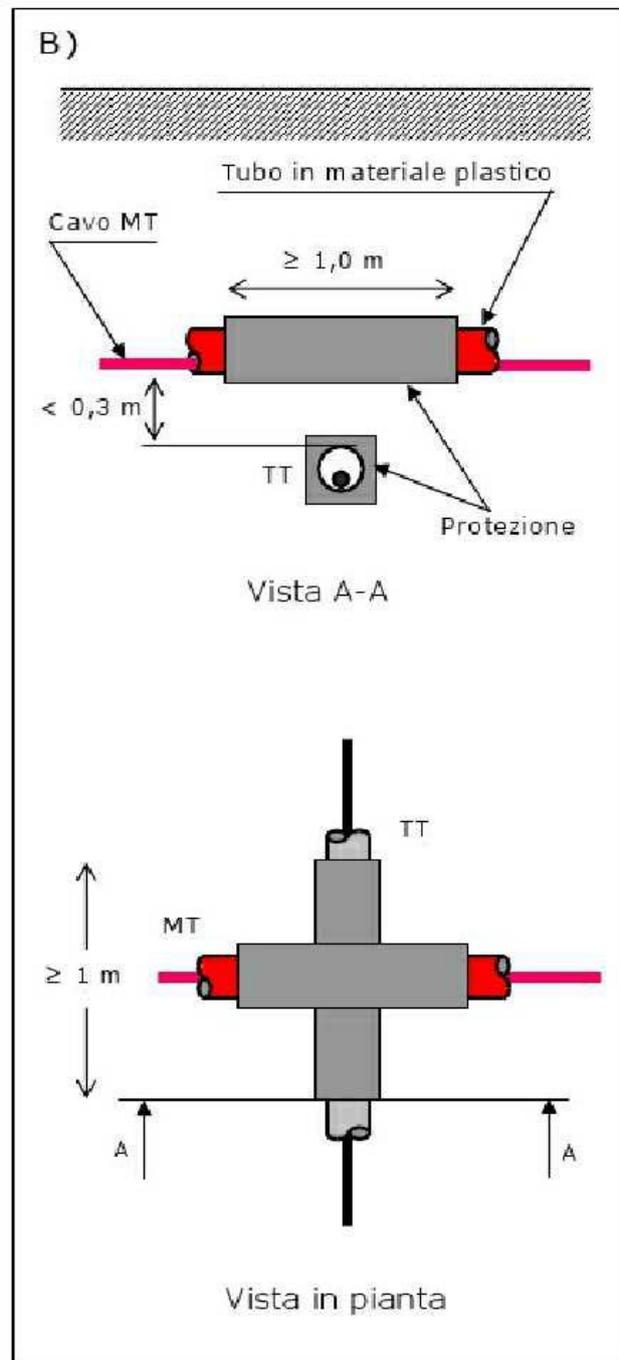
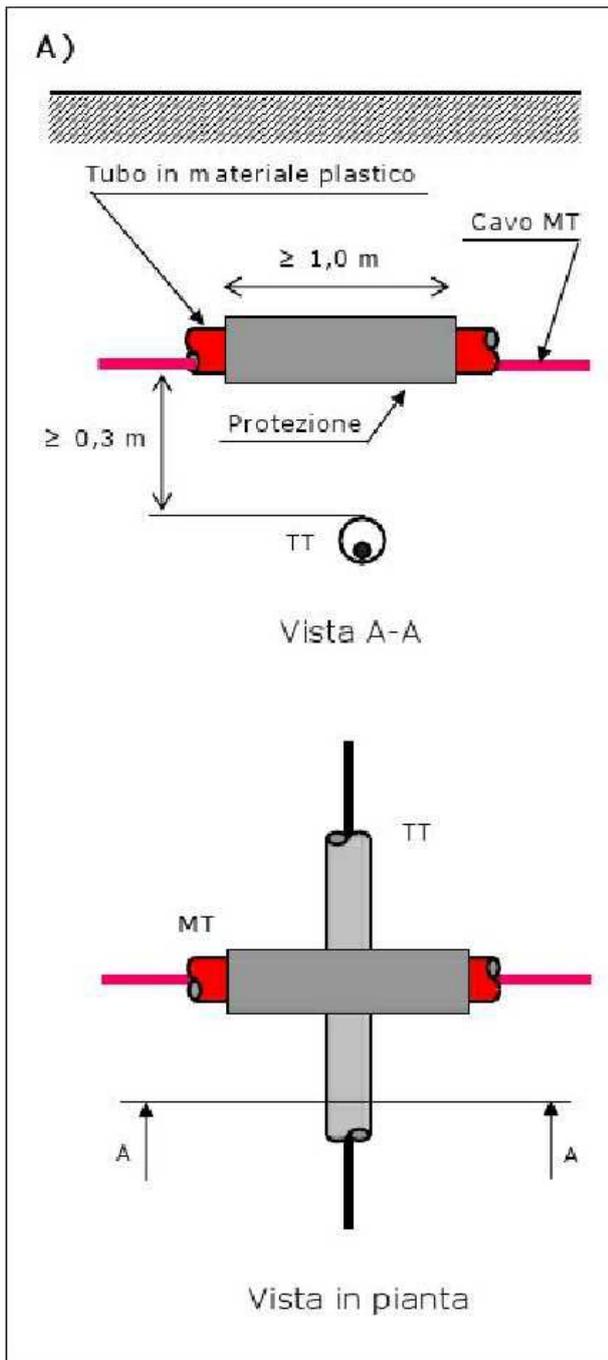
Agosto 2022

#### 4.1 MESSA A TERRA ELEMENTI METALLICI

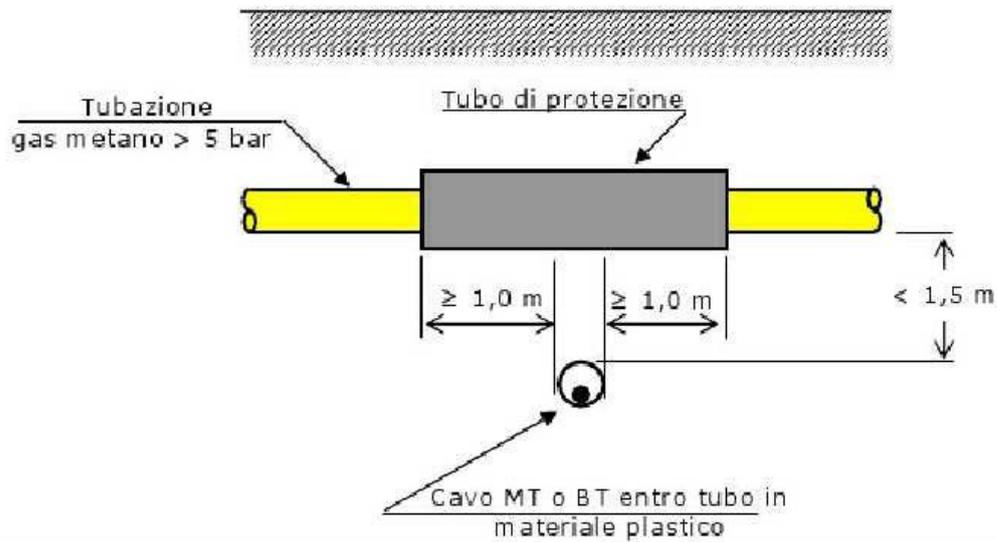
La messa a terra degli elementi metallici del cavidotto, ha lo scopo di rendere equipotenziale le masse metalliche che ricoprono i cavi, ponendole tutte a potenziale zero dato l'elevato valore di tensione del conduttore (30kV e 150kV), il materiale isolante (dielettrico) che ricopre il conduttore sarà sede di correnti di spostamento che dal conduttore fluiscono verso il rivestimento metallico; per effetto di queste correnti la massa metallica esterna (armatura) si troverà sotto tensione, ad un valore pericoloso per il corpo umano; qualora nella trincea fossero posati più cavi o coesistano cavi e altre condotte (telecomunicazioni, gas, acquedotti) il fenomeno può estendersi ad altre parti metalliche presenti; pertanto la messa a terra delle masse metalliche annulla questo fenomeno, evitando sollecitazioni dannose per l'isolante del cavo e offrendo maggiore sicurezza al personale tecnico ed elementi di altre reti. Lo schermo dei cavi a MT deve essere messo a terra ad entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

4.2 RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE TRA CAVI DI ENERGIA E ALTRI SOTTOSERVIZI

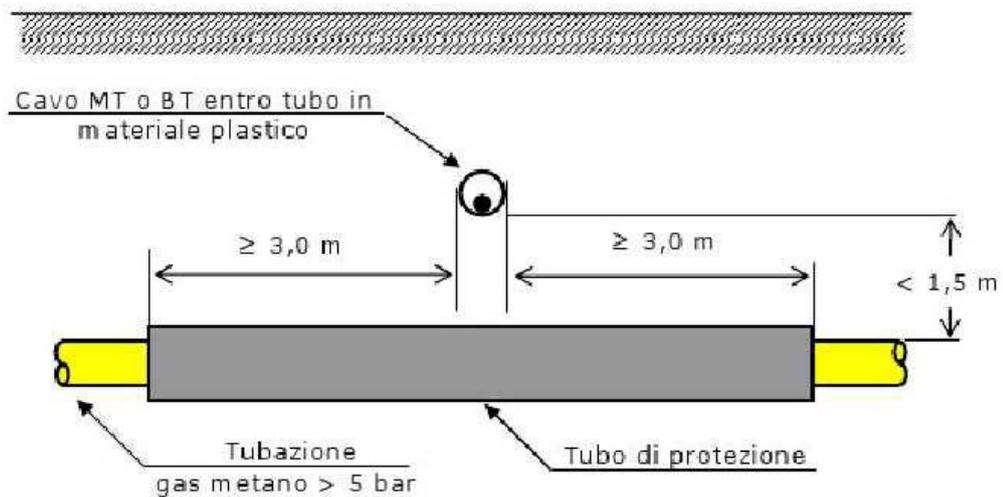


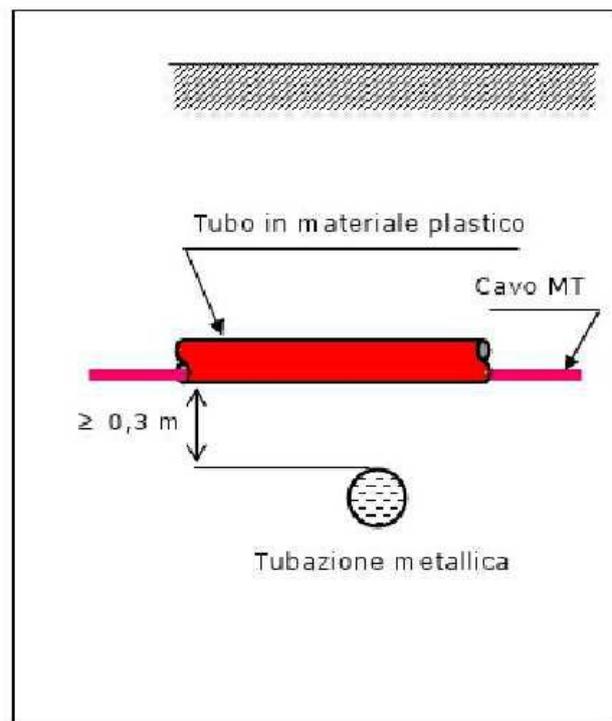
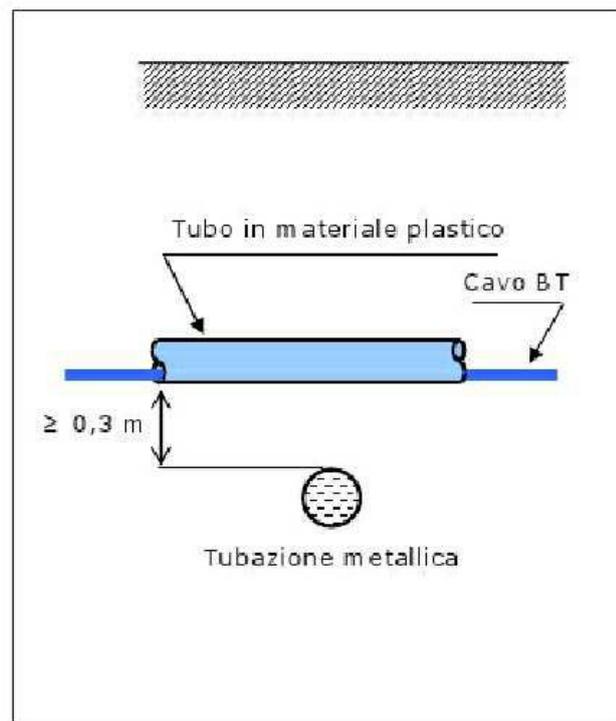
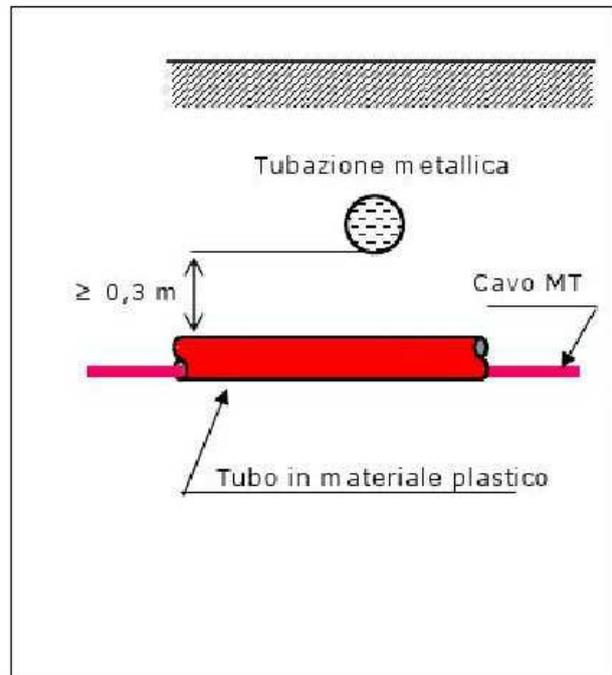
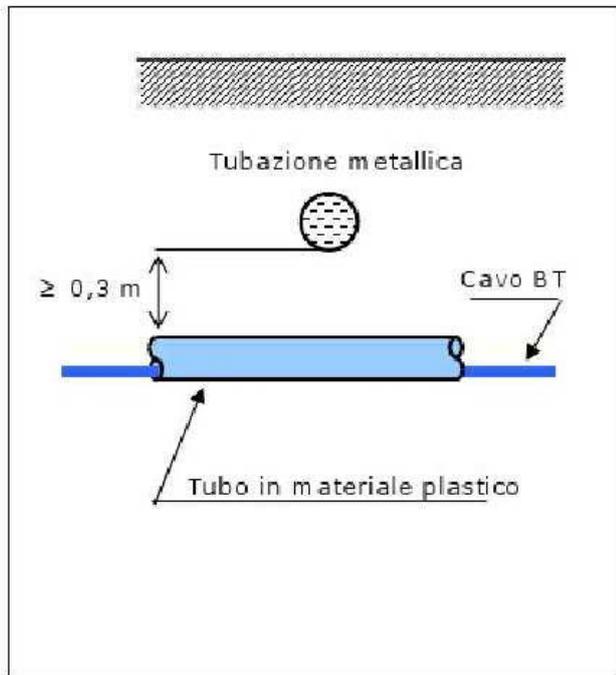


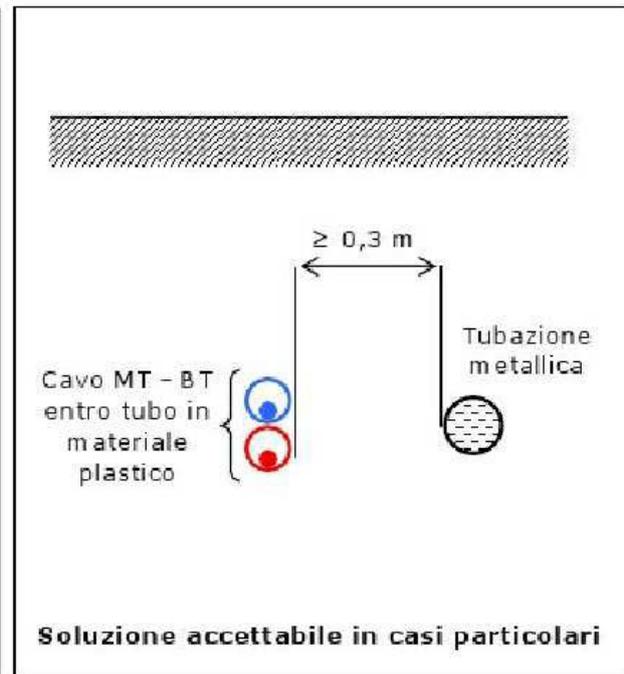
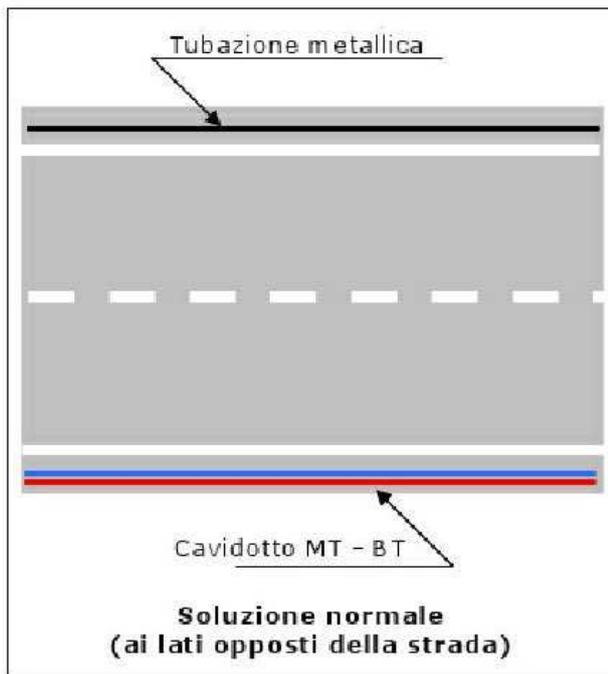
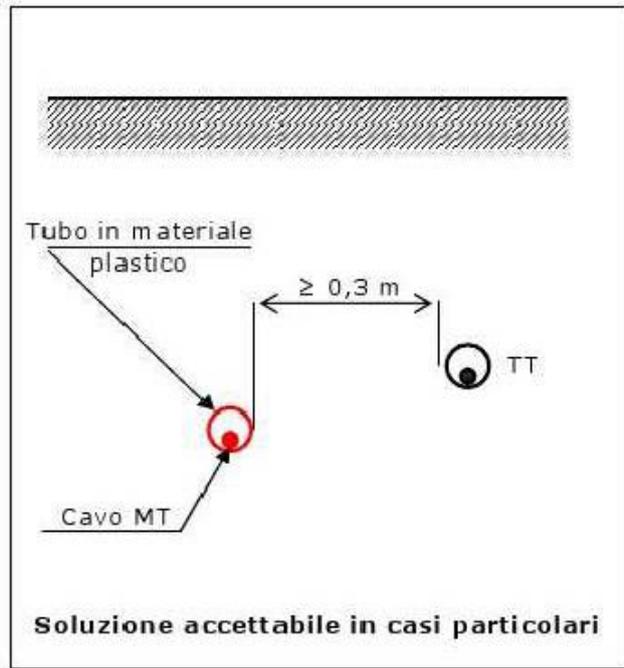
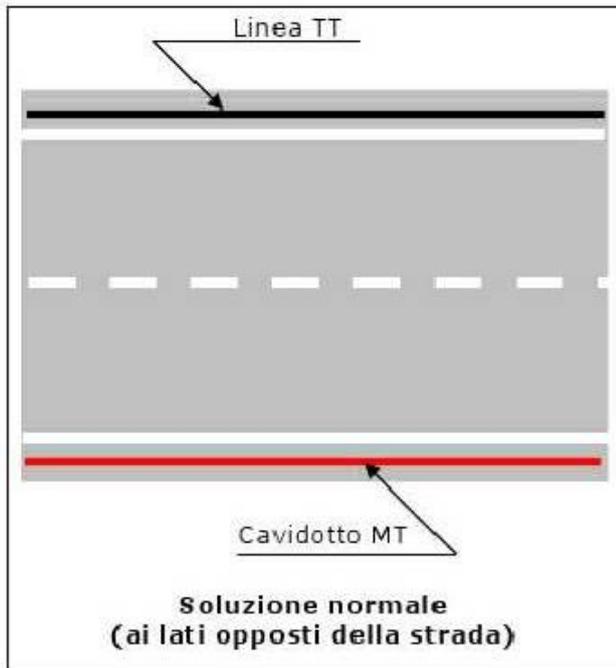
### a) sovrappasso

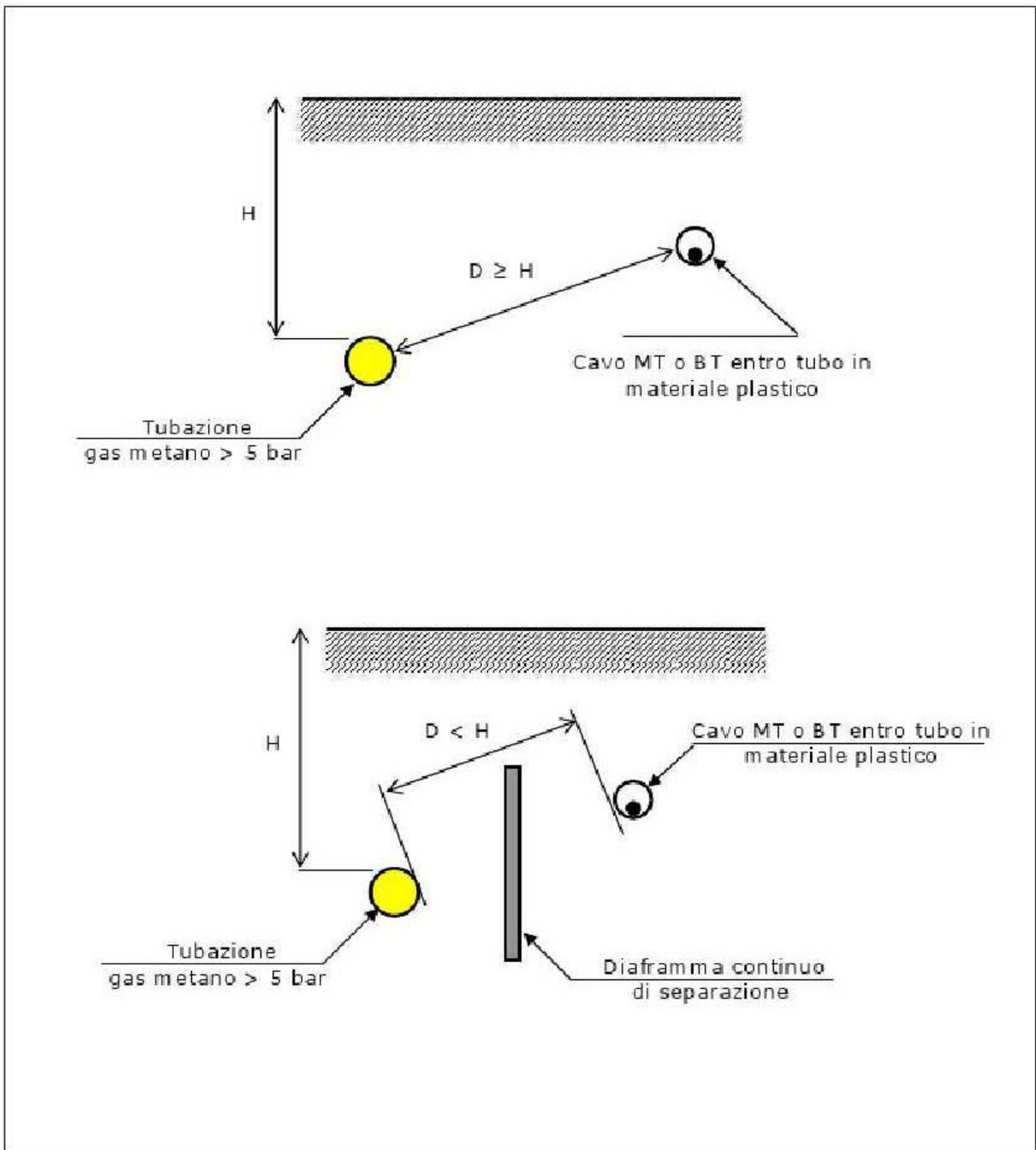


### b) sottopasso

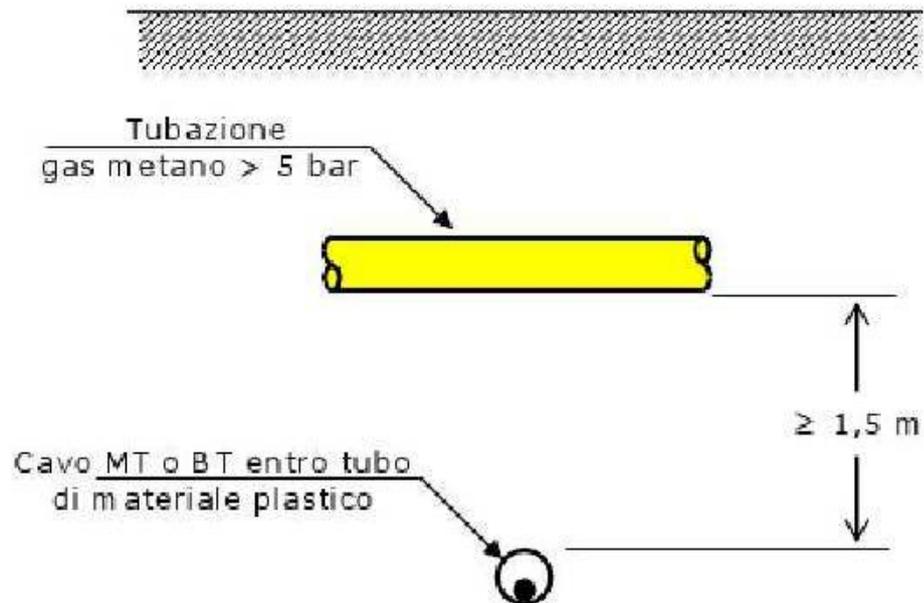




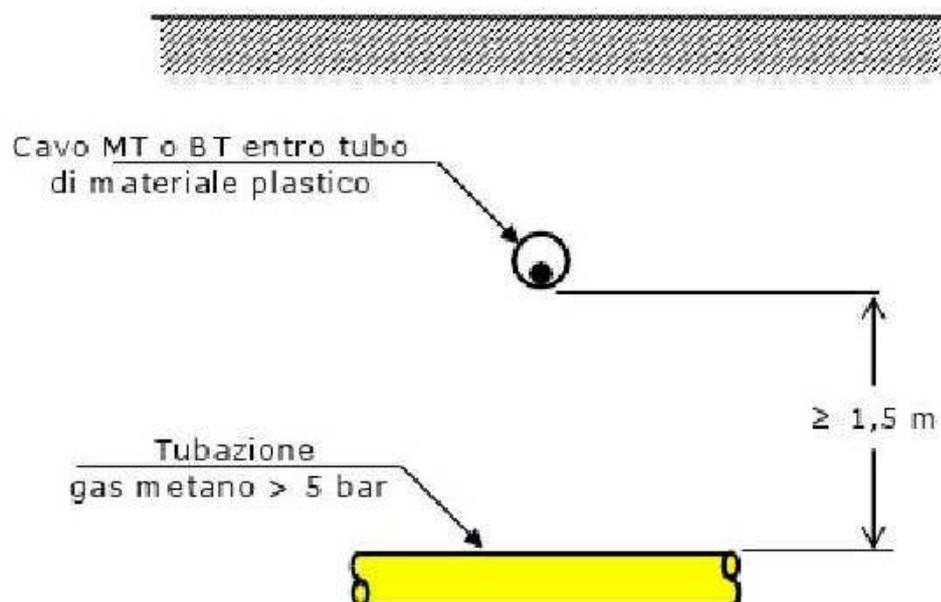




## a) sovrappasso



## b) sottopasso



## 5 STAZIONE DI TRASFORMAZIONE UTENTE 150/30KV

L'opera in progetto è destinata alla produzione di energia elettrica da fonte eolica; pertanto, le principali interazioni con le reti esistenti riguardano l'immissione dell'energia prodotta nella Rete di Trasmissione Nazionale gestita da TERNA Spa.

Come da Soluzione Tecnica Generale di Connessione e da progetto di connessione alla RTN (Opere di rete) in corso di validazione da parte di TERNA S.p.a., è previsto che la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale avvenga in corrispondenza del futuro nodo rappresentato dalla SE TERNA CELLINO SAN MARCO (in agro di Cellino San Marco), nei pressi della quale sarà realizzata una Sottostazione Elettrica (SSE) di trasformazione e consegna.

Nella stazione è previsto un edificio utente, diviso in diversi locali adibiti a locale GE, servizi igienici, locale MT, locale Quadri BT, Locale Telec. Turbine e un piccolo locale per le misure fiscali con ingresso sia dall'interno della stazione sia dall'esterno posto sulla recinzione. Una parte dei locali resteranno disponibili per un altri proponenti. Nel locale, dove sarà sistemato il sistema di sbarre in MT, si attesteranno i cavi 30 kV e ci sarà un numero di scomparti necessari per l'arrivo dei cavi provenienti dal parco eolico, per il collegamento al trasformatore 30/150 kV, per le celle misure e per i Servizi Ausiliari.

I suddetti fabbricati saranno realizzati con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati; i serramenti saranno di tipo metallico. Le coperture dei fabbricati saranno realizzate con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla legge n. 373 del 4.4.75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 9.1.91. Gli edifici saranno serviti da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione etc.

Per le apparecchiature AT sono previste fondazioni in c.a. Inoltre, è prevista la sistemazione del terreno con viabilità interna e recinzione della stazione in pannelli prefabbricati di altezza non inferiore a 2,50 m.

### 5.1 OPERE CIVILI VARIE

- Le aree sottostanti le apparecchiature saranno sistemate mediante spandimento di ghiaietto.
- Sistemazione a verde di aree non pavimentate in prossimità della recinzione.
- Le strade e gli spazi di servizio saranno pavimentati con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso.
- Le fondazioni delle varie apparecchiature elettriche saranno eseguite in conglomerato cementizio armato.

- Per lo smaltimento delle acque chiare e nere della stazione si utilizzerà una vasca IMHOFF con adiacente una vasca di accumulo a tenuta da espurgare periodicamente a cura di ditta autorizzata.
- Per l'impianto antincendio si utilizzerà una riserva idrica con locale tecnico adiacente interrati, previa predisposizione di uno scavo di idonee dimensioni con fondo piano, uniforme e livellato, lasciando intorno al serbatoio uno spazio di 20/30 cm.
- L'approvvigionamento di acqua per gli usi igienici del personale di manutenzione sarà fornito da idoneo serbatoio.
- Si evidenzia che l'impianto non è presidiato e, pertanto, è prevista la presenza di personale solo per interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria.
- L'accesso alla stazione sarà carrabile, corredato di cancello scorrevole di 7 metri di ampiezza con cancelletto pedonale, entrambi inseriti fra pilastri in cemento armato.
- La recinzione perimetrale sarà del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti, anch'essi prefabbricati in cls, infissi su fondazione in conglomerato cementizio armato, avrà altezza di 2,50 m.
- L'illuminazione della stazione sarà realizzata mediante l'installazione di n°5 paline di illuminazione.

## 5.2 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

La Fornitura dovrà prevedere per le apparecchiature installate all'esterno:

- una condizione di servizio normale di - 25 °C + 40 °C
- una salinità di tenuta per i livelli di tensione 170 KV di 56 g/l
- una altitudine massima di installazione di 1000 m s.l.m.
- uno spessore del ghiaccio sulle apparecchiature  $\geq 10$  mm.

## 5.3 ATTIVITÀ SISMICA

Il grado di sismicità delle apparecchiature deve essere non inferiore a AF5.

## 5.4 CRITERI DI COORDINAMENTO DELL'ISOLAMENTO AT

I livelli di isolamento prescritti per la sottostazione 150/30 kV, in funzione dei valori normali di tensione massima di un elemento è pari a:

- 750 kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm, per l'isolamento esterno.
- 650 kVcr a impulso atmosferico e di 275 kV a f.i. per gli isolamenti interni.

## 5.5 CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E CORRENTI TERMICHE NOMINALI

L'impianto è progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto previsto nelle vigenti Norme CEI, Il

livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 150 kV previsto dalle prescrizioni (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti) è pari 31,5 kA. Le correnti di regime previste saranno:

- Per le sbarre: 2000 A
- Per gli stalli TR: 1250 A

### 5.6 DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

Le distanze progettuali principali adottate sono in accordo con le norme CEI EN 61936 e CEI EN 50522:

- Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori pari a 2,20 m
- Altezza dei conduttori (minima) 4,50 m
- Quota asse sbarre principali 7,5 m
- Distanza minima delle parti in tensione rispetto alla recinzione 3 m.

### 5.7 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE AT

- Tensione di esercizio del sistema 150 kV
- Tensione nominale 170 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 750 kV
- Corrente nominale di breve durata 31,5 kA x 0,5 sec
- Linea di fuga isolatori 80 kA 25mm/kV
- Corrente nominale 1250 A

### 5.8 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DELLE APPARECCHIATURE MT

- Tensione di esercizio del sistema 30 kV
- Tensione nominale 36 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 170 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente nominale sulle sbarre principali 1250 A
- Corrente nominale sbarre di derivazione 630 A
- Potere di interruzione degli interruttori 20 kA

- Corrente nominale di picco 40 kA
- Corrente nominale di breve durata 16 kA x 1 s

## 5.9 DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLA SE 30/150 KV

### 5.9.1 SEZIONE AT

Vedi planimetria "PIANTA E SEZIONE ELETTROMECCANICA SE MT/AT"

- Terminali aria-cavo in materiale composito per cavi in isolante estruso per sistemi con tensione massima  $U_m=170$  kV:
  - Tensione nominale:  $U_0/U = 87/150$  kV
  - Tensione massima:  $U_m = 170$  kV
  - Frequenza nominale: 50 Hz
  - Tensione di prova a frequenza industriale: 325 kV
  - Tensione di prova a impulso atmosferico: 750 kV cr
  - Corrente nominale di breve durata valore efficace: 35 kA
  - Valore di cresta 80 kAcr Durata: 0,5 s
  - Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV: 80 g/l
- Sezionatori di linea tripolare rotativo, orizzontale a tre colonne/fase, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato per le lame principali e manuale per le lame di terra:
  - Norme di riferimento: CEI EN 62271
  - Tensione nominale: 170 kV
  - Corrente nominale: 1250 A
  - Corrente nominale di breve durata:
    - valore efficace 31,5 kA
    - valore di cresta 80,0 kA
  - Durata ammissibile della corrente di breve durata 1s
  - Tensione di prova ad impulso atmosferico:
    - verso massa 750 kV
    - sulla distanza di sezionamento 860 kV
  - Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
    - verso terra 325 kV
    - sulla distanza di sezionamento 375 kV
  - Contatti ausiliari disponibili 4NA+4NC

- Alimentazione circuiti ausiliari:
  - motore: 110 Vcc +10% -15%
  - circuiti di comando: 110 Vcc +10% -15%
  - resistenza di riscaldamento: 230 Vca
- Isolatori tipo: C6-750
- linea di fuga: 25mm/kV
- o Sezionatori tripolari verticali a tre colonne/fase, completo di comando motorizzato:
  - Norme di riferimento: CEI EN 62271
  - Tensione nominale: 170 kV
  - Corrente nominale: 1250 A
  - Corrente nominale di breve durata:
    - valore efficace 31,5 kA
    - valore di cresta 80,0 kA
  - Durata ammissibile della corrente di breve durata 1 s
  - Tensione di prova ad impulso atmosferico:
    - verso massa 750 kV
    - sulla distanza di sezionamento 860 kV
  - Tensione di tenuta a frequenza di esercizio (1 min.):
    - verso terra 325 kV
    - sulla distanza di sezionamento 375 kV
  - Contatti ausiliari disponibili 4NA+ 4NC
  - Alimentazione circuiti ausiliari:
    - motore: 110 Vcc +10% -15%
    - circuiti di comando: 110 Vcc +10% -15%
    - resistenza di riscaldamento: 230 Vca
  - Isolatori tipo: C6-750
  - linea di fuga: 25mm/kV
- o Interruttori tripolari per esterno in SF6 170 kV - 1250 A - 31,5 kA equipaggiato con un comando tripolare a molla. I circuiti di apertura saranno n. 3 di cui uno a mancanza;
  - Norme applicabili: CEI EN 62271-100
  - Numero dei poli: 3
  - Mezzo di estinzione dell'arco: SF6



Via Acosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore: Ing. Scrimigni T. Ediz. 2012

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

- Tensione nominale: 150 kV
- Livello di isolamento nominale: 170 kV
- Tensione di tenuta a freq. industriale per 1 min: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso con onda 1/50 microsec: 750 kV
- Corrente nominale: 1250 A
- Corrente di breve durata ammissibile per 1 s: 31.5 kA
- Corrente limite dinamica: 80 kA
- Durata di corto circuito nominale: 1”
- Tipo di comando: meccanico a molla
- Comando manovra: tripolare
  - n° circuiti di apertura a lancio di tensione: 2
  - n° circuiti di apertura a mancanza di tensione: 1
  - n° circuiti di chiusura: 1
- Tensioni di alimentazione ausiliaria:
  - motore: 110 Vcc +10% -15%
  - bobine di apertura / chiusura: 110 Vcc +10% -15%
  - relè ausiliari: 110 Vcc +10% -15%
  - resistenza di riscaldamento/anticondensa 230V Vca
  - Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
- o Trasformatori di corrente, isolati in gas SF6 200-400-800/5-5-5-5A 10VA cl.02 - 15VA cl. 5P20 - 15VA cl. 5P30 - 10VA cl.02
  - Norme di riferimento CEI EN 60044-1
  - Isolamento SF6
  - Montaggio esterno
  - Norme applicabili CEI EN 60044-1
  - Tensione nominale 150 kV
  - Tensione massima di riferimento per l’isolamento 170 kV
  - Tensione di tenuta a impulso atmosferico 325 kV
  - Tensione di tenuta ad impulso 750 kV
  - Corrente nominale primaria 200-400-800 A
  - Corrente nominale secondaria 5 A



Via Acosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore: Ing. Scrittore T. Basso

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

- Numero nuclei 4
- Prestazioni e classi di precisione:
  - N° 1 Nuclei misure 10 VA cl. 0.2 cert. UTF
  - N° 1 Nuclei misure 10 VA cl. 0.2
  - N° 2 Nuclei protezioni 15VA-5P20
- Corrente termica di corto circuito 31.5 kA
- Corrente limite dinamica 80 kA
- Corrente massima permanente 1,2 In
- Tensione di tenuta per 1 min a 50 Hz avv.ti secondari 2 kV
- Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
- Trasformatori di tensione induttivi per esterno, per misure fiscali:
  - Norme di riferimento CEI EN 60044-2
  - Tensione nominale 150 kV
  - Tensione massima di riferimento per l'isolamento: 170 kV
  - Isolamento SF6
  - Fattore di tensione nominale (funzionamento x 30 s) 1.5
  - Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
  - Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
  - Rapporto: 150.000:√3/100:√3
  - Prestazioni e classi di precisione:
    - N° 1 Nucleo misure 10 VA cl. 0.2 cert. UTF
    - Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
- Trasformatori di tensione capacitivi per misure e protezione:
  - Norme di riferimento CEI EN 60044-2
  - Tensione nominale 150 kV
  - Tensione massima di riferimento per l'isolamento: 170 kV
  - Isolamento carta-olio
  - Capacità 4000 μF
  - Fattore di tensione nominale (funzionamento x 30 s): 1.5
  - Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV

- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- Rapporto: 150000: $\sqrt{3}$ /100: $\sqrt{3}$  100: $\sqrt{3}$ -100:3
- Prestazioni e classi di precisione:
  - N° 1 Nucleo misura 20 VA cl. 0.2
  - N° 2 Nuclei per protezioni 30 VA cl. 3 P
- Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
  
- Scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco completi di contascariche 170kV 10KA
  - Norme di riferimento: CEI EN 60099
  - Tensione nominale: 150 kV
  - Tensione di riferimento per l'isolamento: 170 kV
  - Tensione residua con onda 8/20  $\mu$ s a corrente di scarica di:
    - 5 kA 322 kV
    - 10 kA 339 kV
    - 20 kA 373 kV
  - Tensione residua con onda 30/60  $\mu$ s a corrente di scarica di:
    - 0,5 kA 277 kV
    - 1 kA 286 kV
    - 2 kA 297 kV
  - Classe di scarica secondo IEC: 2
  - Corrente nominale di scarica: 10 kA
  - Valore di cresta della corrente per la prova di tenuta a impulso di forte corrente: 100 kA
  - Valore efficace della corrente elevata per la prova di sicurezza contro le esplosioni: 65 65 kA
  - Capacità d'assorbimento dell'energia: 7.8 kJ/kV
  - Linea di fuga isolatori: 25 mm/kV
  - Accessori: Contascariche
  
- Trasformatore trifase di potenza 30/150 kV, 63/80 MVA, ONAN/ONAF, gruppo vettoriale YNd11, provvisto di commutatore sotto carico lato AT (150  $\pm$ 10x1,25%/30 kV) e cassonetto di contenimento cavi MT. Con scaricatori incorporati dimensionato per alloggiare n.3 terne di cavi MT da 400mm<sup>2</sup> Cu.



Via Acosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore: Ing. Scrittore T. Basso

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

- Tipo immerso in olio
- Tipo di servizio continuo
- Temperatura ambiente 40 °C
- Classe di isolamento A
- Metodo di raffreddamento ONAN/ONAF
- Tipo d'olio: minerale conforme CEI- EN 60296
  
- Altezza d'installazione  $\leq 1000$  m
- Frequenza nominale 50 Hz
- Potenza nominale: 63/80MVA-ONAN/ONAF
- Tensioni nominali (a vuoto):
  - AT 150 kV
  - MT 30 kV
- Regolazione tensione AT:  $\pm 10 \times 1,25$  %
- Tipo di commutatore (CSC): sotto carico (CEI EN 60214- 1)
- Collegamento fasi:
  - avvolgimento AT Y stella (con neutro accessibile)
  - avvolgimento MT  $\Delta$  triangolo
- Gruppo di collegamento YNd11
- Classe d'isolamento:
  - lato AT 170 kV
  - lato MT 36 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale:
  - lato AT 275 kV
  - lato MT 70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:
  - lato AT 650 kV
  - lato MT 170 kV
- Sovratemperature ammesse:
  - massima temperatura ambiente 40 °C
  - media avvolgimenti 65 °C
  - nucleo magnetico 75 °C

- Perdite (garanzie IEC):
  - Perdite a vuoto a Un:  $\leq 25$  kW
  - Corrente a vuoto a Un: 0,2 %
  - Perdite Cu a 75°C  $\leq 150$  kW
- Tensione di corto circuito Vcc: 13 %
- Massimo livello di pressione sonora: 70 dB a 0,3 m

## 5.10 SEZIONE MT

Nella stazione di trasformazione del produttore è prevista la costruzione di un edificio nel quale saranno installate le seguenti apparecchiature:

### 5.10.1 CARATTERISTICHE DEL QUADRO DI DISTRIBUZIONE GENERALE

- Normativa di riferimento:
  - internazionali IEC 298 - 1990
  - italiane CEI 17-6, fascicolo 2056
  - CENELEC HD 187 S5
  - D.lgs. 81/08 e successive integrazioni - D.P.R. 547
- Caratteristiche generali:
  - Tensione nominale: 36 kV
  - Tensione di esercizio: 30 kV
  - Frequenza nominale: 50 Hz
  - Tensione di tenuta a 50Hz (per 1 minuto): 70 kV
  - Tensione di tenuta ad impulso: 170 kV
  - Corrente termica per 1 sec. (simmetrica): 16 kA
  - Corrente dinamica (valore di cresta): 40 kA
  - Sbarre principali dimensionate per: 1250 A
  - Ambiente: Normale
  - Massima temperatura ambiente: -5/+40 °C
  - Altitudine: < 1000 n s.l.m.
  - Tensione aux. per comandi e segnalazioni: 110 Vcc +10% -15%
  - Tensione aux. per illum. e R. anticondensa: 220 V 50Hz
  - Tensione aux. per motore caricamolle: 110 Vcc +10% -15%

o Il quadro MT a 30 kV di stazione sarà composto da n° 8 scomparti MT:

- N° 1 unità arrivo trasformatore AT/MT In 1250 A

- N° 1 unità misure (con esecuzione in antiferrisonanza);
  - N° 1 unità partenza trasformatore servizi ausiliari con fusibili;
  - N° 4 unità partenze linea In 630 A
  - N° 1 unità riserva arrivo linea In 1250 A
- o L'unità sarà provvista di:
- sbarre Omnibus da 1250 A
  - struttura metallica dimensionata per la tensione nominale d'isolamento 36 kV e corrente ammissibile nominale di breve durata (1s) 16 kA
  - derivazioni da 630 A
  - canaletta per cavetteria ausiliaria tale da garantire la sostituzione in fase di manutenzione dei singoli scomparti
  - attacchi per terminazioni cavo MT (30 kV) fino a una sezione di 500 mm<sup>2</sup>
  - chiusura di fondo
  - ferri di fondazione
  - derivatori capacitivi per la segnalazione di presenza tensione
  - illuminazione interna
  - schema sinottico
  - resistenza anticondensa corazzata comandata da apposito termostato ambiente.

### 5.11 TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari è previsto un trasformatore MT/BT con terminazioni del tipo sconnettibile derivati dalla sezione MT, aventi le caratteristiche descritte nel seguito:

- Norme applicabili: IEC 76 CEI EN 60076-1
- Tipo di servizio: continuo
- Temperatura ambiente: 40°C
- Classe di isolamento: A
- Metodo di raffreddamento: ONAN
- Tipo d'olio: minerale conforme CEI EN 60296
- Altezza d'installazione: ≤ 1000m
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Potenza nominale: 100 kVA
- Tensioni nominali (a vuoto): MT 30kV BT 0.40 kV
- Regolazione a vuoto: ± 2 x 2.5 %

- Collegamento fasi:
  - Avvolgimento MT:  $\Delta$  triangolo
  - Avvolgimento BT: Y stella
- Gruppo di collegamento: Dyn11
- Classe d'isolamento: Lato MT 36 kV Lato BT 1.1 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: Lato MT 70 kV Lato BT 3kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: Lato MT 170 kV
- Sovratemperature ammesse: Olio: 60°C
- Avvolgimenti: 65°C

Il posizionamento del trasformatore è previsto all'interno del locale MT.

## 5.12 SEZIONE BT

Per l'alimentazione in corrente alternata e in corrente continua dei servizi ausiliari della stazione di trasformazione 30/150 kV è previsto un sistema di distribuzione in corrente alternata e continua.

### 5.12.1 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE ALTERNATA

- Il sistema di distribuzione in corrente alternata deve essere costituito da:
  - n. 1 gruppo elettrogeno 15 kW, 0,4 kV
  - n. 1 quadro di distribuzione 400 / 230 Vc.a.
- I carichi alimentati in corrente alternata saranno i seguenti:
  - impianti tecnologici di edificio (illuminazione e prese F.M., climatizzazione, rilevazione incendio, antintrusione)
  - impianto di illuminazione e prese F.M. area esterna
  - resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando
  - Raddrizzatore e carica batteria
  - Motoriduttore C.S.C. TR AT/MT
  - Motori delle ventole di raffreddamento TR AT/MT.

### 5.12.2 SISTEMA DI DISTRIBUZIONE IN CORRENTE CONTINUA

- Il sistema di distribuzione in corrente continua è costituito da:
  - Una stazione di energia composta da:
    - n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami 110 V cc
    - n. 1 inverter con by pass completo di interruttori di distribuzione 230 V ac
    - n. 1 batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico, 110 V cc

- Un quadro di distribuzione in corrente continua i cui carichi alimentati saranno i seguenti:
  - motori sezionatori AT, 110 V cc
  - motori interruttori AT e MT, 110 V cc
  - bobine apertura e chiusura, 110 V ccsegnalazione, comandi, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo, 110 V cc.
- i carichi in corrente alternata 230 V ac che non sopportano buchi di tensione, quali Scada e modem.

### **5.13 SISTEMA PROTEZIONE, CONTROLLO, MISURE E TELECONTROLLO**

Quadro comando, protezioni e controllo costituito come di seguito descritti.

#### **5.13.1 SEZIONE PROTEZIONI AT**

- Protezione a microprocessore avente le seguenti funzioni:
  - 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
  - 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
  - 51N protezione di massima corrente omopolare ritardata
  - 27 protezione di minima tensione;
  - 59 protezione di massima tensione;
  - 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
  - 81 > protezione di massima frequenza;
  - 81 < protezione di minima frequenza;
  - 87C protezione differenziale Cavo
  - 21 protezione ad impedenza con telescatto
- Acquisizione per allarme/scatto delle seguenti protezioni esterne:
  - 97TA/S Buchholz TR allarme/scatto;
  - 97 VSC Buchholz VSC;
  - 99Q minimo livello conservatore olio TR
  - 99VSC minimo livello olio conservatore VSC
  - 49 A/S Immagine termica TR allarme/scatto
  - 26 A/S massima temperatura allarme/scatto
  - 86 relè di blocco
  - 90 regolatore di tensione
- n° 1 protezione a microprocessore a protezione avente le seguenti funzioni:

- 87 T protezione differenziale TR
- n° 1 regolatore automatico di tensione (90)
- n° 1 relè di blocco (86)

### **5.13.2 SEZIONE PROTEZIONI MT**

- Arrivo MT generale di macchina
  - Protezione a microprocessore avente le seguenti funzioni:
    - 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
    - 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
    - 27 protezione di minima tensione;
    - 59 protezione di massima tensione;
    - 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
    - 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
    - 81 > protezione di massima frequenza;
    - 81 < protezione di minima frequenza.
- Partenza linee MT
  - n° 1 protezione a microprocessore (per ogni partenza linea) avente le seguenti funzioni:
    - 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
    - 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
    - 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
    - 27 protezione di minima tensione;
    - 59 protezione di massima tensione;
    - 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
    - 81 > protezione di massima frequenza;
    - 81 < protezione di minima frequenza.

## **5.14 SERVIZI AUSILIARI**

### **5.14.1 QUADRO DEI SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE ALTERNATA**

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente alternata (400-230 V) il trasformatore deve alimentare tutte le utenze della sottostazione sia quelle necessarie a garantire il funzionamento normale sia quelle accessorie. Deve essere prevista una seconda alimentazione, detta alimentazione di emergenza, tramite un gruppo elettrogeno per l'alimentazione delle utenze principali compresa l'illuminazione.

- Il Quadro S.A. deve essere composto essenzialmente dalle seguenti apparecchiature:

- Una protezione di minima tensione c.a.;
- Un voltmetro digitale con commutatore e fusibili 500 V f.s.;
- Un amperometro digitale con commutatore e TA 200/5A f.s.;
- Un relè crepuscolare per comando luce esterna con contattore da 4x25A;
- Un interruttore automatico scatolato tetrapolare da 160A 25KA A generale SA;
- Un interruttore automatico miniaturizzato tetrapolare da 40 A per asservire GE;
- Un teleretturatore, provvisto degli opportuni interblocchi, per lo scambio automatico delle alimentazioni di emergenza;
- Un selettore per la scelta della priorità dell'alimentazione di emergenza;
- Interruttori automatici miniaturizzati tetrapolari da 10 ÷ 32 A per asservire:
  - prese F.M. (con differenziale 0,3A)
  - alimentazione motore VSC del TR 40/50 MVA
  - illuminazione sala quadri (con differenziale 0,3A)
  - illuminazione esterna (con differenziale 0,3A)
  - riserve
- Interruttori automatici miniaturizzati (MCB) bipolari da 10 ÷ 25 A per asservire:
  - alimentazione prese luce
  - alimentazione scaldiglie lato A.T.
  - alimentazione ausiliari quadro protezione e controllo
  - riserve.
- N. 3 TA 200/5A10VA cl. 0,5 con certificati UTF
- N. 1 Morsettiera Cabur
- N. 1 contatore trifase con omologazione MID completo di certificazione per uso UTF.

### 5.15 QUADRO DEI SERVIZI AUSILIARI IN CORRENTE CONTINUA

L'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua (110 V) deve avere un campo di variazione compreso tra +10% -15%.

Lo schema di alimentazione dei servizi ausiliari in c.c. deve essere essenzialmente composto da:

un complesso raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionato in modo tale da poter alimentare l'intero carico dell'impianto. Il raddrizzatore deve essere, quindi, dimensionato per erogare complessivamente la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di mantenimento che di carica); la batteria deve essere in grado di assicurare la

manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 12 ore. Le batterie saranno del tipo ermetico e conformi alle vigenti normative.

Caratteristiche principali:

- Tensione di alimentazione trifase 400Vca + Neutro +- 10% 50Hz +- 5%

RAMO BATTERIA

- Trasformatore di isolamento in ingresso
- Tensione di uscita nominale Vcc 110
- Stabilità tensione in uscita  $\pm 1\%$
- Erogazione continua A 15
- Ripple  $< 1\%$
- Funzionamento Automatico
- Stabilizzazione statica  $\pm 0.5\%$

RAMO SERVIZI

- Trasformatore di isolamento in ingresso
- Tensione di uscita nominale Vcc 110
- Stabilità tensione in uscita  $\pm 1\%$
- Erogazione continua A 30
- Ripple  $< 1\%$
- Stabilizzazione statica  $\pm 0.5\%$

Caratteristiche raddrizzatore

- Un sistema di distribuzione in c.c. opportunamente dimensionato, per le effettive esigenze di impianto.

Le principali utenze in c.c. sono le seguenti:

- protezioni elettriche;
- comando e controllo delle apparecchiature;
- misure;
- motori di manovra dei sezionatori;
- apparecchiature di diagnostica e telecontrollo.

## 5.16 GRUPPO ELETTROGENO DI EMERGENZA

Deve essere fornito un Gruppo Elettrogeno (GE) per l'alimentazione di emergenza inserito sulla sbarra principale del quadro BT in c.a. in caso di mancanza dell'alimentazione principale, il GE sarà

inserito in modo automatico tramite l'automatismo alloggiato all'interno dell'apposito quadro a seguito dello stesso GE.

Caratteristiche principali:

- potenza emergenza 15 kW
- tensione nominale 400 V trifase con neutro
- frequenza 50 Hz
- velocità di rotazione 1.500 giri/min

Condizioni ambientali di riferimento:

- temperatura ambiente 25 °C
- pressione barometrica 1000 mbar
- umidità relativa 30 %

Il gruppo deve essere allestito con:

- n. 1 motore diesel
- n.1 alternatore sincrono.
- n.1 serie di supporti elastici posti tra motore/alternatore e basamento.
- n.1 basamento in acciaio saldato
- n.1 impianto elettrico del motore.
- n.1 serbatoio combustibile incorporato nel basamento della capacità di 70 litri.
- n.1 batteria al piombo senza manutenzione
- n.1 cabina insonorizzata
- n.1 quadro avviamento
- n.1 quadro automatico.

Il gruppo diesel deve riportare la marcatura "CE" e deve essere rilasciata la "Dichiarazione di Conformità".

## **5.17 QUADRO CONTATORE ENERGIA**

All'interno del locale misure, deve essere installato, in un apposito pannello a parete in poliestere, un Apparato di Misura per la misura Fiscale/Commerciale dell'energia elettrica prodotta/assorbita dall'impianto di produzione nel punto di scambio AT, che deve essere così costituito:

- Un contatore bidirezionale di energia attiva (classe 0,2s) e reattiva (classe 0,5s);



Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore e Scrittore: ENEC/ENERSAT

- Un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno;
- Software per l'interfacciamento e la tele lettura del contatore da remoto;
- Morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile.

Il complesso misura (contatore, TA e TV) saranno provvisti di relativa certificazione di verifica e taratura per uso Terna/UTF.

## **6 PRESCRIZIONI TECNICHE**

Prima dell'inizio lavori, l'Appaltatore dovrà procedere all'individuazione, con riferimento agli elaborati del progetto esecutivo, delle aree interessate dalle opere e più precisamente:

- le aree interessate dalla nuova viabilità di accesso alle piazzole degli aerogeneratori;
- le aree interessate dalla localizzazione degli aerogeneratori.

Dovrà pertanto procedere al posizionamento dei picchetti di tracciamento delle opere sopracitate o alla integrazione di quelli esistenti e ad indicare i limiti degli scavi, degli eventuali rilevati e l'ingombro delle piazzole nella fase di costruzione. Procederà quindi alla apertura della pista di accesso ed alla predisposizione delle aree alle successive lavorazioni mediante:

- ripulitura e disceppamento del terreno;
- allontanamento di eventuali massi erratici;
- regolarizzazione del terreno, al fine di rendere agevole il transito ai mezzi di cantiere ed alle macchine operatrici.

### **6.1 SCAVI**

È prevista l'esecuzione di scavi di vario genere e di qualsiasi forma e dimensione, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, compresa la roccia dura da mina, secondo le sagome di progetto e/o quelle richieste dalla D.L. Qualora durante le operazioni di scavo, si dovesse fare ricorso all'uso di esplosivi, l'Appaltatore sarà tenuto preventivamente ad ottenere tutte le autorizzazioni previste che dovranno essere sottoposte per approvazione anche alla D.L. I materiali provenienti dallo scavo ove non siano utilizzabili, previa analisi, dovranno essere portati a discarica a cura ed onere dell'Appaltatore. Risulteranno a carico dell'Appaltatore anche gli oneri per l'eventuale accatastamento in cantiere del materiale scavato prima del suo riutilizzo nella formazione di rilevati o di riempimenti. In ogni caso i materiali dovranno essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non dovranno risultare di intralcio ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque superficiali. La D.L. potrà far asportare, a cura e spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni. Quando lo scavo interessi sedi stradali, l'Appaltatore ha l'obbligo di garantire, a sua cura e spese, la viabilità provvisoria, pedonale e carrabile mediante idonee passerelle metalliche che dovranno essere rimosse solo a rinterro avvenuto.



### **6.1.3 Scavi a mano o con demolitore meccanico**

Saranno eseguiti ogni qualvolta, a giudizio della D.L., non risulti possibile procedere diversamente all'esecuzione degli scavi, siano essi di sbancamento che a sezione obbligata.

### **6.1.4 Trovanti**

Non saranno considerati trovanti i massi erratici rinvenuti nello scavo quando questi, singolarmente, misurati all'interno della sezione dello scavo, non superino il volume di 0,5 mc; nessun compenso, pertanto, sarà corrisposto all'Appaltatore per la loro esportazione, sia che a ciò sia sufficiente l'impiego dell'escavatore, sia che si renda necessaria la loro riduzione o demolizione mediante l'uso del martello demolitore. I trovanti di roccia che, singolarmente, presentano un volume all'interno della sezione dello scavo superiore a 0,5 mc, saranno ridotti di dimensione fino a consentirne il trasporto alla discarica; qualunque onere e artificio è da ritenersi compreso e compensato nel prezzo a corpo dell'opera finita interessata da tale lavorazione.

### **6.1.5 Scavi per la canalizzazione di corsi d'acqua**

Con questa dizione si intende ogni operazione di scavo occorrente per il tombamento e per la rettifica, la modellazione e la correzione degli alvei, per l'insediamento e ammorsamento di briglie, per l'appoggio delle mantellate, per l'alloggiamento- di canalizzazioni. Lo scavo deve essere eseguito con mezzi meccanici ed a mano, in presenza di roccia, melma, radici e fango etc.; nel prezzo è compreso l'onere per la deviazione delle acque in movimento, superficiali e freatiche, per l'esaurimento delle acque ristagnanti e ogni altro magistero atto a permettere la realizzazione delle opere di regimazione idraulica prevista in progetto.

## **6.2 DEMOLIZIONI**

### **6.2.1 Demolizioni calcestruzzi e pavimentazioni**

Le demolizioni di calcestruzzi semplici o armati, pavimentazioni stradali in macadam o in conglomerato bituminoso dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni onde prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori ed a terzi e dovranno strettamente limitarsi alle opere previste in progetto e/o prescritte dalla D.L.. Saranno eseguite con martelli demolitori applicati ad escavatore o a mano e comunque con modalità idonee e concordate con la D.L.; i materiali di risulta non riutilizzabili in cantiere saranno caricati, trasportati a discarica e lì sistemati a cura ed onere dell'Appaltatore.

### **6.2.2 Demolizione di teste di pali (Scapitozzature)**

La demolizione delle teste dei pali (scapitozzatura), deve avvenire in modo da non danneggiare la restante parte della struttura. L'armatura metallica deve essere messa allo scoperto senza che ne venga pregiudicata l'integrità, pulita ed opportunamente sistemata per l'ammasso nel sovrastante getto.

## 6.3 RILEVATI, RINTERRI, BONIFICHE

### 6.3.1 Rilevati in pietrame

L'esecuzione dei corpi di rilevato per le strade e per le piazzole di alloggiamento degli aerogeneratori deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto, nonché alle disposizioni impartite in loco dalla D.L.. È richiesta particolare attenzione nella preliminare gradonatura dei piani di posa e nella profilatura esterna dei rilevati stessi. Qualora la compattazione del terreno dei piani di posa non raggiunga il valore prefissato, ed ove lo richieda la D.L., si deve procedere alla bonifica del sottofondo stesso mediante sostituzione del materiale, come previsto al successivo punto Bonifica di sottofondi. Per la formazione dei rilevati devono essere utilizzati i materiali appartenenti al gruppo A1, come risulta dalla norma CNR-UNI 10006: l'esecuzione del rilevato può iniziare solo quando i piani di posa risulteranno costipati con uso di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno; il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Modulo di deformazione "Md" di almeno 300 kg/cm<sup>2</sup> per i sopracitati piani di posa o di bonifica e pari ad un "Md" di almeno 600 kg/cm<sup>2</sup> per piani ottenuti con rilevato, da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 mq di area trattata o frazione di essa. Nella esecuzione dei rilevati, il materiale deve essere steso a strati di 25 cm di altezza compattati, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e sia rifilato secondo progetto. Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale innaffiamento o ventilazione fino all'ottimo della umidità. Il corpo di materiale può dirsi costipato quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di "Md" pari almeno a quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra con le modalità di seguito descritte. Il controllo delle compattazioni in genere deve essere eseguito su ogni strato mediante una prova di carico su piastra ogni 500 mq di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per strato di materiale. A costipamento avvenuto, se i controlli risultano favorevoli, si può dar luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo. La determinazione del Modulo di deformazione deve essere effettuata in corrispondenza del primo ciclo di carico ed i valori di "MD" vengono valutati in corrispondenza dell'intervallo 0,5÷3,5 kg/cm<sup>2</sup> per il terreno in sito (scotico) e 2,5÷3,5 kg/cm<sup>2</sup> per il rilevato. Gli incrementi successivi di carico, nelle prove di tutti gli strati, devono essere di 0,5 kg/cm<sup>2</sup> iniziando da 0,5 e proseguendo fino a 3,5 kg/cm<sup>2</sup>. Il passaggio al carico immediatamente superiore a quello in esame è consentito quando il cedimento sia inferiore a 0,05 mm dopo 3 minuti di applicazione del carico. Le prove effettuate vengono rappresentate mediante diagramma pressioni-cedimenti. Il peso di contrasto per le prove deve essere di circa 5 t.

La formula adottata per determinare il "Md" sarà:

- $Md = f_o \times \phi \times D_p/D_s$ , dove:
- $f_o = 1$  per piastre circolari
- $p$  = carico unitario trasmesso dalla piastra al terreno (kg/cm<sup>2</sup>)
- $s$  = cedimento della piastra di carico circolare sottoposta alla pressione "p" (in cm.)

- $D_p$  = differenza di carico unitario fra due successivi incrementi di carico (in kg/cm<sup>2</sup>)
- $D_s$  = differenza di cedimento della piastra di carico circolare, sottoposta all'incremento di carico
- $D_p$  (in cm)  $\phi$  = diametro della piastra (cm 30)

Per le misure dei cedimenti si impiegheranno 3 comparatori centesimali disposti a 120°, ancorati a profilati di rinvio, appoggiati ad almeno 1 metro di distanza dalla piastra e dagli appoggi del carico di contrasto. Il dinamometro del martinetto dovrà essere sufficientemente sensibile per apprezzare con precisione i valori dei gradini di carico. Nell'esecuzione della prova la piastra deve essere posta su superficie piana e orizzontale. In aggiunta a quanto precedentemente detto, se le caratteristiche e le dimensioni degli elementi costituenti il materiale lo consentono, il corpo di materiale può dirsi costipato quando la percentuale di costipamento rispetto alla densità secca max A.A.S.H.T.O. modificata raggiunge il 95% in ogni punto del rilevato o della soprastruttura. Il controllo viene effettuato confrontando la densità secca in sito del rilevato o della soprastruttura con la densità secca max del materiale ottenuta con la prova A.A.S.H.T.O. modificata in relazione alla massima dimensione degli elementi costituenti il materiale. Questo controllo viene eseguito su ogni strato, in contraddittorio, a richiesta della D.L. con le seguenti modalità:

- n. 4 prove di Densità in sito
- n. 2 prove di Densità max A.A.S.H.T.O. modificata

### **6.3.2 Bonifica di sofondi**

Le zone di piazzole, di strade di accesso alle piazzole degli aerogeneratori ottenute per mezzo di scavo di sbancamento ed atte a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di sottofondo non raggiunge nella costipazione il valore di "Md" pari a 300 kg/cm<sup>2</sup>, nonché le aree interessate dalla viabilità esistente di accesso ai siti eolici la cui pavimentazione risultasse ammalorata, devono essere oggetto di trattamento di "bonifica" mediante la sostituzione di uno strato di terreno o di massicciata stradale dello spessore indicato in progetto o in loco dalla D.L. con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito reperita dall'Appaltatore. Detto materiale apparterrà al gruppo A1 come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e dovrà essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti al precedente punto "Rilevati aridi". La bonifica può ritenersi accettabile quando a costipamento avvenuto viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un "Md" di almeno 300 kg/cm<sup>2</sup>, da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità già definite in precedenza, con la frequenza di una prova ogni 500 mq di area bonificata, o frazione di essa.

### **6.3.3 Rinterro di scavo per opere d'arte**

Gli spazi residui degli scavi di fondazione che non saranno occupati da strutture o rin fianchi di sorta, ad opera ultimata dovranno essere riempiti (rinterati) utilizzando i materiali provenienti dagli scavi stessi sino alla quota prevista dagli elaborati di progetto. Qualora però il materiale di scavo non



Via Acosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore: G. Scattolon - Elaborazioni

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

risultasse idoneo, la D.L., a propria discrezione, potrà disporre l'esecuzione dei rinterri con materiale diverso precisandone tipo e provenienza.

Il materiale per i rinterri dovrà essere steso a strati orizzontali di spessore non superiore a 25 cm di altezza e compattato. A completamento del rinterro fino al raggiungimento della quota del piano finito, si procederà secondo quanto descritto al precedente punto 2.4.1 L'ultimo strato costipato dovrà consentire il deflusso delle acque meteoriche verso la zona di compluvio tramite profilatura, secondo quote e pendenze longitudinali e trasversali previste in progetto o disposte in loco dalla D.L.; si dovrà evitare la formazione di contropendenze, di sacche e di ristagni.

#### 6.4 PAVIMENTAZIONI STRADALI

#### 6.5 RIPRISTINO DELLE PAVIMENTAZIONI IN MACADAM

Per la formazione dell'ossatura di sottofondo di massicciate, dello spessore di 15 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, si impiegheranno ghiaie e pietrischi costituiti da elementi omogenei provenienti dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, o calcari puri e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione, al gelo. Il pietrisco sarà di tipo 40171 UNI 2710 e la ghiaia di tipo 40/71 UNI 2710. Il materiale dovrà essere scevro di materie terrose o comunque materie eterogenee. Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione, i pietrischi avranno una resistenza a compressione di almeno 1200 Kg/cm<sup>2</sup>, un potere legante non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride, un coefficiente di qualità per prova DEVAL non inferiore a 12. Qualora non sia possibile ottenere il pietrisco da cava di roccia, è consentita, previo parere favorevole della D.L., l'utilizzazione di:

- massi provenienti dagli scavi, ridotti a dimensioni idonee;
- ciottoli o massi ricavabili da fiumi o torrenti sempreché siano provenienti da rocce di qualità idonea;

Il materiale dovrà essere steso a strati di spessore non superiore ai 20 cm e cilindato per ogni strato onde, ottenere una efficace compattazione atta a garantire il transito degli automezzi pesanti ed un  $M_d > 800 \text{ kg/cm}^2$ .

Sulle superfici dell'ossatura di sottofondo destinate al transito verrà steso uno strato di stabilizzato di cava tipo "A1-b" ( $D < 30 \text{ mm}$ ) UNI 10006, dello spessore di 10 cm dopo compattazione, da effettuare con battitore meccanico o con rullo compressore, con  $M_d > 1000$  o, se richiesto dalla D.L., pietrisco di frantoio 10120 UNI 2710. Le caratteristiche tecnologiche di accettazione del pietrisco saranno tali da garantire un coefficiente di frantumazione non superiore a 120, resistenza alla compressione non inferiore a 1400 Kg/cm<sup>2</sup> ed infine una resistenza all'usura minima di 0,8. Il cassonetto sarà ripristinato con materiale stabilizzato di cava di Tipo "A1 -a" oppure "A1 -b" in accordo con la norma CNR-UNI 10006, a strati ben costipati da comprimere con battitore meccanico o con rullo compressore, fino a circa 10cm dal piano di progetto. Sopra lo stabilizzato di cava, a seguito di trattamento di semi penetrazione tramite lo spandimento di emulsione bituminosa in due successive passate, dovrà essere steso uno strato di conglomerato bituminoso



Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO 1287260  
Autore e Scrittore: Edinor&Bini

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

(binder) a grossa granulometria (5÷20mm) dello spessore di 10cm dopo compressione. Dopo un periodo di assestamento di 10÷15 giorni, sui riporti eseguiti dovrà essere steso il tappetino bituminoso d'usura dello spessore medio di 3cm. Il tappetino, accuratamente rifilato ai bordi, sarà confezionato con impasto bituminoso di graniglia, con granulometria 3÷5mm, con sabbia, additivo minerale e con tenore dell'8% di bitume, di penetrazione media 130÷150mm. I terreni interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, dovranno essere rimessi in pristino. Quando trattasi di terreno agricolo, il terreno dovrà essere dissodato e rilavorato effettuando la lavorazione esistente al momento dell'apertura della pista. Quando trattasi di incolto agricolo il terreno dovrà essere dissodato e regolarizzato. In tutti i casi si dovrà:

- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- eliminare dalla superficie della pista ero dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni

#### 6.6 TRASPORTO E POSA A DISCARICA DEI MATERIALI DI RISULTA

L'Appaltatore deve provvedere a qualsiasi onere, incombenza e prestazione relativa al trasporto ed alla collocazione in idonea discarica autorizzata dei materiali di risulta prodotti dal cantiere (scavi, demolizioni, lavorazioni varie, etc.) e non riutilizzabili nello stesso, sollevando il Committente dall'assunzione di ogni e qualsiasi responsabilità in merito. L'Appaltatore si impegna a dare priorità, nella scelta delle aree di discarica, a quelle individuate o già predisposte allo scopo ove sarà realizzata l'opera ed in ogni caso a quelle più vicine al cantiere, mantenendo tuttavia una distanza dallo stesso non inferiore ai 200 m. Comunque, la disponibilità delle discariche deve essere assicurata dall'Appaltatore di sua iniziativa ed a tutta sua cura, spese e responsabilità, nel totale rispetto della Legislazione vigente, degli strumenti urbanistici locali e dei vincoli imposti dalle competenti Autorità. Di tutto ciò l'Appaltatore è perfettamente cosciente ed informato, avendo svolto, anche in sede di gara d'Appalto, tutte le necessarie indagini atte a quantificare correttamente gli aspetti tecnici ed economici connessi alla collocazione a discarica dei materiali di risulta.

#### 6.7 CALCESTRUZZO, OPERE IN CALCESTRUZZO, ACCIAIO PER C.A.

I materiali che verranno usati dovranno essere tutti perfettamente idonei ed approvati dalla D.L.. In ogni caso tutti i materiali dovranno corrispondere a quanto prescritto dalle 'Norme Tecniche' approvate con Decreto Ministeriale dei 9/01/96 al quale si fa riferimento per il tipo ed il numero dei controlli e le prove sui materiali da eseguire, salvo quanto diversamente specificato nel presente Capitolato Tecnico.

Il rapporto acqua cemento dovrà essere scelto opportunamente in modo da consentire la realizzazione di calcestruzzi di elevata impermeabilità e compattezza e da migliorare la resistenza

alla carbonatazione ed all'attacco dei cloruri; dovrà essere comunque utilizzato un rapporto acqua/cemento non superiore a:

- 0,45 per tutti gli elementi strutturali in c.a.
- 0,50 per tutti gli altri elementi

Il controllo di quanto sopra prescritto sarà effettuato, su richiesta della D.L., verificando sia la quantità di acqua immessa nell'impasto, sia l'umidità degli inerti (metodo Speedy Test).

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate.

### **6.7.1 Leganti idraulici**

I leganti idraulici da impiegare devono essere conformi alle prescrizioni e definizioni contenute nella Legislazione vigente ed alla norma UNI 9858 e UNI ENV 197-1. Per le opere destinate ad ambiente umido deve essere utilizzato cemento tipo pozzolanica. Il dosaggio minimo di cemento per m<sup>3</sup> di calcestruzzo deve essere determinato in funzione del diametro minimo degli inerti, secondo la Norma UNI 8981, Parte Seconda, sulla durabilità dei calcestruzzo, il tutto come riportato negli elaborati di progetto o secondo le disposizioni impartite dalla D.L.. Sarà usato generalmente cemento tipo 325 ma dove richiesto specificatamente dalla D.L. sarà utilizzato cemento ad alta resistenza tipo 425.

### **6.7.2 Inerti**

Gli inerti potranno provenire sia da cave naturali che dalla frantumazione di rocce di cave coltivate con esplosivo e potranno essere sia di natura silicea che calcarea, purché di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Saranno accuratamente vagliati e lavati, privi di sostanze terrose ed organiche, provenienti da rocce non scistose, né gelive opportunamente miscelati con sabbia di fiume silicea, aspra al tatto, di forma angolosa e granulometricamente assortita.

Dovranno soddisfare i requisiti richiesti nel Decreto Ministeriale dei 9/01/96 "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche ed essere conformi alle prescrizioni relative alla Categoria A della Norma UNI 8520.

La granulometria degli inerti deve essere scelta in modo tale che il calcestruzzo possa essere gettato e compattato attorno alle barre senza pericolo di segregazione (UNI 9858) ed in particolare:

- D15 per spessori di calcestruzzo minori o uguali a 15 cm
- D30 per spessori di calcestruzzo maggiori di 15 cm

La conformità degli inerti e delle miscele di inerti a quanto prescritto dalle Norme sopra citate deve essere comprovata da apposite prove condotte da un Laboratorio Ufficiale, il quale ne deve rilasciare attestato mediante Relazione Tecnica che dovrà essere esibita alla D.L. dall'Appaltatore.

Per getti particolari, a discrezione della D.L., sarà a carico dell'Appaltatore provvedere allo studio dei più idonei dosaggi dei vari componenti in base ad apposite ricerche condotte da un Laboratorio Ufficiale.

### **6.7.3 Classe dei calcestruzzi**

Tutte le strutture per fondazioni, platee, pozzetti, muri ecc. saranno realizzate con calcestruzzo della classe specificata sugli elaborati progettuali per ogni singola opera e/o indicata dalla D.L..

Lo slump sarà costantemente controllato nel corso dei lavori dall'Appaltatore mediante il cono di Abrams e non potrà mai superare i valori prescritti dalla D.L. per ogni classe, mentre detti valori potranno essere ridotti quando sia possibile ed opportuno per migliorare la qualità del calcestruzzo.

### **6.7.4 Calcestruzzi magri e di riempimento**

I cls magri per getti di imposta delle fondazioni (magroni di sottofondazione), dovranno essere dosati con non meno di 1,5 ql di cemento tipo R325 per ogni mc di impasto.

### **6.7.5 Determinazione della Classe dei cls**

Per ogni singola Classe di cls e per ogni singola opera, verranno effettuati prelievi dagli impasti, nel numero indicato di volta in volta dalla D.L. e comunque in numero non inferiore a 2 prelievi di tre cubetti per ogni diversa fase di getto, al fine di accertare la rispondenza dei calcestruzzi secondo le modalità indicate dal D.M. dei 09/01/96.

I provini prelevati, datati e contrassegnati in modo indelebile con riferimento alla fase di getto ed al manufatto cui si riferiscono, saranno conservati, a cura dell'Appaltatore, in luogo scelto in accordo con la D.L. e, ad avvenuta stagionatura, saranno sottoposti alle prove di schiacciamento come previsto dalle norme UNI 6127, presso un Laboratorio Ufficiale.

L'onere per le prove di schiacciamento presso il Laboratorio Ufficiale è a carico dell'Appaltatore; sono altresì a carico dell'Appaltatore il prelievo, la conservazione ed il trasporto al laboratorio dei campioni medesimi.

Qualora, dalle prove di laboratorio risultasse una resistenza caratteristica del conglomerato inferiore a quella prescritta, e la differenza sia compresa tra lo 0 e il 10%, verranno applicati ai relativi prezzi a corpo delle opere in cls le seguenti riduzioni:

- per declassamento inferiore al 5%: riduzione del prezzo del 5%;
- per declassamento compreso tra il 5% e il 10%: riduzione del prezzo del 15%.

Qualora la differenza risultasse superiore al 10%, la D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, rifiutare tutte le opere la cui Classe risultasse affetta da tale anomalia; in questo caso l'Appaltatore sarà obbligato a demolire e ricostruire tali opere a proprie cure e spese.

Sarà comunque la D.L., previo controllo teorico/sperimentale della struttura (anche mediante prelievo di campioni a mezzo di carotaggi), a giudicare l'accettabilità o meno di un'opera in calcestruzzo che dovesse presentare una resistenza caratteristica inferiore al 10% di quella richiesta dal progetto.

Durante la ricostruzione delle opere demolite saranno effettuati nuovamente i prelievi di controllo, secondo le modalità sopra stabilite, per verificare l'appartenenza del cls alla Classe richiesta.



Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO 1287260  
Autore di Scrittura: Edilab/Ami

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

La D.L., a suo insindacabile giudizio, potrà anche accettare, in luogo della demolizione, che l'Appaltatore esegua a propria cura e spese quelle opere di rinforzo tecnicamente idonee che consentano alle strutture in questione di raggiungere la sicurezza prescritta. Il progetto di tali opere di rinforzo dovrà essere esplicitamente analizzato ed approvato dalla D.L.; in questo caso, detti manufatti verranno esclusi ai fini della determinazione statistica della Classe dei cls.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Appaltatore se le resistenze caratteristiche dei provini di calcestruzzo risultassero maggiori di quelle previste negli elaborati progettuali.

#### **6.7.6 Calcestruzzo preconfezionato**

La D.L., a seguito di motivata richiesta scritta dall'Appaltatore, può autorizzare l'impiego di cls. preconfezionato presso impianti di betonaggio della zona, purché in detti impianti si seguano le prescrizioni del D.M. 9/01/1996.

L'Appaltatore resta comunque l'unico responsabile nei confronti dei Committente per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto della presente fornitura e si obbliga a rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dai luoghi di produzione al cantiere. L'Appaltatore deve, con sufficiente anticipo sull'inizio dei getti, effettuare le indagini necessarie a definire in dettaglio la provenienza e le caratteristiche dei materiali da impiegare, che saranno sottoposte alla autorizzazione della D.L., la quale potrà richiedere la esecuzione di getti di prova e le conseguenti prove di Laboratorio, il tutto a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore inoltre assume l'obbligo di consentire che il personale dei Committente, addetto alla vigilanza, ed alla Direzione dei Lavori abbiano libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante della fornitura i prelievi ed i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti, il tutto a carico dell'Appaltatore.

Sarà cura ed onere dall'Appaltatore fornire alla D.L. idonea certificazione relativa alla composizione dei cls proveniente dalla centrale di betonaggio.

#### **6.7.7 Modalità esecutive dei getti di cls**

Oltre a quanto previsto nel D.M. 09/01/96 si precisa che il cls sarà posto in opera, appena confezionato, in strati successivi fresco su fresco, possibilmente per tutta la superficie interessante il getto, convenientemente pestonato e vibrato con vibratorii meccanici ad immersione e/o percussione, evitando accuratamente la segregazione degli inerti. Non potranno inoltre essere eseguite interruzioni nei getti di cls se non previste nei disegni di progetto ovvero preventivamente concordate con la D.L.. Per necessità logistiche od esecutive, in accordo con la D.L., i getti potranno essere effettuati con l'ausilio di pompa da calcestruzzo, naturalmente a cura e spese dell'Appaltatore, evitando, nel contempo, la caduta libera dell'impasto da altezze superiori a 1,5 m.

Le eventuali riprese di getto da fase a fase dovranno avvenire previa opportuna preparazione delle superfici di ripresa che andranno scalpellate e pulite con getti di aria ed acqua in pressione e trattate con boiaccia di cemento o adesivi epossidici per riprese di getto.



Via Aosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore e Scrittore: T&B&B&B

Tutte le superfici orizzontali dei getti di cls che rimarranno in vista dovranno essere rifinite e lisce a frattazzo fine in fase di presa dei getti.

È vietato porre in opera conglomerati cementizio a temperatura inferiore a zero gradi centigradi. I getti di cls dovranno essere eseguiti con una tolleranza massima di errore geometrico di  $\pm 0,5$ cm; errori superiori dovranno essere eliminati, a cura e spese dell'Appaltatore, solo con le modalità che la D.L. riterrà opportune. Tutti i getti dovranno essere mantenuti convenientemente bagnati durante la prima fase della presa (almeno tre giorni) e protetti con sacchi di juta inumiditi. Al momento del getto, fermo restando l'obbligo di corrispondere alle caratteristiche della Classe prescritta, il calcestruzzo dovrà avere consistenza tale da permettere una buona lavorabilità e nello stesso tempo da limitare al massimo i fenomeni di ritiro, nel rispetto del rapporto acqua/cemento definito nell'art. 2.10.1.

I valori richiesti da verificare al cono di Abrams sono i seguenti:

- per calcestruzzi di Classe 250 o superiore: slump compreso tra 16 e 20 cm
- per calcestruzzi di Classe minore di 250: slump compreso tra 10 e 15 cm

Il trasporto dei calcestruzzo acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo, si controllerà la consistenza o la plasticità dei calcestruzzo con prelievi periodici (slump), a giudizio della D.L..

Per l'eventuale uso di additivi fluidificanti o antiritiro, si dovranno scrupolosamente osservare le proporzioni prescritte dalla Ditta fornitrice dell'additivo stesso, nonché le prescrizioni del successivo art. 2.11.10.

### **6.7.8 Additivi per calcestruzzi**

Per ottenere la necessaria lavorabilità con i rapporti acqua/cemento prescritti, la D.L. può autorizzare o richiedere che nella confezione dei cls sia fatto uso di additivi fluidificanti e/o superfluidificanti riduttori del quantitativo d'acqua (Rheobuild della MAC S.p.A., Sikament o Piastiment BV40 della SIKA, o prodotti aventi caratteristiche equivalenti) purché conformi alle prescrizioni delle Norme UNI 7101, UNI 7120 e UNI 8145 ed in generale fino alla quantità massima del 3% della massa di cemento. In casi particolari, previa specifica approvazione della D.L., può essere autorizzato l'uso di additivi con agenti espansivi per la limitazione del ritiro volumetrico (Stabilmac della MAC S.p.A. o equivalente). L'Appaltatore deve provvedere alla fornitura dell'additivo approvato dalla D.L., al trasporto e all'immagazzinaggio in cantiere, quindi al suo impiego con il rigoroso rispetto delle istruzioni sull'uso prescritte dal produttore degli additivi stessi.

### **6.7.9 Classi di esposizione e durabilità**

Classe di esposizione	Ambiente	Struttura	Sottoclassi
X0	Nessun rischio di corrosione (interni di edifici asciutti)	Tutte	X0
XC	Corrosione delle	Armata	XC1-XC2-XC3-XC4

	armature promossa da carbonatazione		
<b>XD</b>	Corrosione delle armature promossa da cloruri esclusi quelli presenti in acqua di mare	Armata	XD1-XD2-XD3
<b>XS</b>	Corrosione delle armature promossa dai cloruri dell'acqua di mare	Armata	XS1-XS2-XS3
<b>XF</b>	Degrado del calcestruzzo per cicli di gelo e disgelo	Tutte	XF1-XF2-XF3-XF4
<b>XA</b>	Attacco chimico	Tutte	XA1 – XA2 – XA3

La classe di esposizione X0 è applicabile in zone con assenza di rischio di corrosione e riguarda le prescrizioni da seguire per le strutture realizzate all'interno di edifici, nei quali viene a mancare l'azione di degrado da parte dell'ambiente. In questi casi è d'obbligo il copriferro di 15 mm. Tale classe è utilizzata per calcestruzzo interno a edifici con umidità relativa molto bassa, calcestruzzo non armato all'interno di edifici, calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva e per calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.

La classe di esposizione XC è utilizzata in ambienti dove vi è la corrosione indotta da carbonatazione riguarda le prescrizioni da seguire per evitare che le barre in acciaio siano corrose per effetto dell'esposizione all'aria umida. Le quattro sottoclassi variano in base al tipo e frequenza di esposizione a cui è sottoposta la struttura.

La classe di esposizione XD è utilizzata in ambienti dove la corrosione è indotta da cloruri di origine non marina. Le tre sottoclassi distinte in base al tipo e frequenza di esposizione all'umidità che è veicolo di trasporto di cloruri presenti nei sali disgelanti. Solitamente utilizzato per strutture in calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti ad acqua contenenti cloruri.

La classe di esposizione XS è utilizzata per ambienti dove la corrosione è indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare. Le tre sottoclassi sono distinte in base al tipo e frequenza di esposizione.

La classe di esposizione XF è utilizzata per ambienti dove la corrosione indotta da cicli di Gelo/Disgelo e Sali disgelanti. Le tre sottoclassi sono distinte in base al tipo e frequenza di esposizione.



Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore e Spettatore Edilizia

La classe di esposizione XA è utilizzata per ambienti dove vi è attacco chimico derivante dal terreno come a esempio terre acide o con solfati diffusi all'interno di aree ex industriali.

#### **6.7.10 Casseformi per opere in calcestruzzo**

Per l'esecuzione dei getti in cls si costruiranno casseri con l'esatta forma e dimensione prevista dai disegni di progetto e atti a resistere al peso della struttura, agli urti, nonché alle vibrazioni prodotte durante la posa del cls; la superficie dei casseri dovrà essere accuratamente pulita e, se necessario, trattata opportunamente per assicurare che la superficie esterna dei getti risulti regolare e liscia.

In ogni caso per il disarmo si rimanda alle Norme Tecniche cui al D.M. 09/01/96. Dopo il disarmo l'Appaltatore, a proprie spese, deve curare l'asportazione di tutte le sbavature, tagliare i tiranti metallici ed effettuare i rappezzi necessari, secondo quanto confacente al caso, previa approvazione da parte della D.L. delle modalità esecutive e delle malte da utilizzare. In funzione dell'opera da realizzare, le casserature potranno essere confezionate con pannelli metallici, con pannellature di legno, e/o con l'impiego di tavole di legno di abete dello spessore di 2,5 cm.

#### **6.7.11 Acciaio per conglomerato cementizio armato**

L'acciaio dovrà corrispondere alle caratteristiche specifiche dalle Norme Tecniche cui al D.M. 09/01/96. Sarà impiegato acciaio in barre ad aderenza migliorata del tipo Fe B 38k o Fe B 44k a seconda di quanto previsto negli elaborati di progetto, per tutte le opere, e rete elettrosaldata in vari diametri e maglie, del tipo conforme alle specifiche dei D.M. sopracitato.

L'Appaltatore dovrà fornire i certificati di controllo come prescritto dalla normativa sopracitata, per ciascuna partita di acciaio approvvigionato, in originale o copia conforme all'originale ai sensi dell'Art.14 della Legge n°15 del 04/01/1968. A discrezione della D.L., si provvederà anche al prelievo di spezzoni di barre da sottoporre agli accertamenti sulle caratteristiche fisico-chimiche; detti spezzoni verranno inviati ad un Laboratorio Ufficiale di analisi a cura e spese dell'Appaltatore al quale spetteranno anche gli oneri relativi alle prove stesse.

La costruzione delle armature e la loro messa in opera dovranno effettuarsi secondo le prescrizioni delle vigenti leggi per le opere in c.a.; l'armatura sarà posta in opera nelle casseforme secondo le prescrizioni assegnate dai disegni di progetto, facendo particolare attenzione che le parti esterne di detta armatura vengano ricoperte dal prescritto spessore di calcestruzzo (copriferro).

Le armature saranno mantenute in posizione all'interno delle casseforme mediante opportuni supporti, che a struttura scasserata non dovranno dar luogo ad infiltrazioni. Il posizionamento di ciascuna barra di armatura sarà ottenuto con legatura di filo di ferro ricotto in modo da ottenere una gabbia rigida ed indeformabile e, qualora previsto nel progetto, si provvederà a cortocircuitare la gabbia di armatura per il collegamento con la rete di Terra; se necessario saranno usate anche delle barre di irrigidimento.

L'Appaltatore, previo benestare della D.L., potrà dare luogo alle lavorazioni dell'armatura metallica fuori dal cantiere, provvedendo quindi alla "prefabbricazione e premontaggio" della stessa secondo moduli trasportabili entro i comuni limiti di sagoma previsti dalle norme di circolazione stradale. Nel



Via Acosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO 1287260  
Autore: G. Scattolon - Telerisorse

cantiere si deve provvedere soltanto alla collocazione in opera delle suddette armature in blocchi, poggiandole sopra i magroni già realizzati e nelle apposite casseforme atte al contenimento dei getti in calcestruzzo, curando il perfetto posizionamento dei vari blocchi, il loro collegamento con le apposite barre di interconnessione, il loro mantenimento in posizione durante il getto e la presa del calcestruzzo.

### **6.8 PALIFICATE IN CALCESTRUZZO ARMATO**

Il ricorso a palificate in calcestruzzo armato è previsto, se contemplato negli elaborati del progetto esecutivo, per le fondazioni degli aerogeneratori. I pali di fondazione, disposti generalmente in gruppo, saranno utilizzati in caso di scadenti caratteristiche geomeccaniche dei terreni, il cui miglioramento, mediante interventi di bonifica, non risulta conveniente od efficace.

I pali saranno in calcestruzzo armato gettato in opera, nel numero, diametro e disposizione planimetrica risultante dagli elaborati di progetto esecutivo. Saranno eseguiti con le tecnologie e i metodi propri dell'esecuzione di pali di medio e grande diametro trivellati con sonda a rotazione, sia all'asciutto che in presenza di acqua di falda, in terreni di qualsiasi natura e consistenza, con presenza di trovanti lapidei anche di notevoli dimensioni, secondo le disposizioni e le normative in materia.

Preliminarmente alla realizzazione delle palificate di fondazione dovranno essere eseguite indagini geognostiche per la definizione delle caratteristiche locali dei terreni presso ciascuna postazione di macchina, e realizzato (a carico dell'Appaltatore) uno o più pali di prova tecnologici per la messa a punto dei procedimenti esecutivi e la valutazione in via sperimentale dei comportamenti sotto carico (prova di carico su un solo paio tecnologico). I risultati delle indagini geognostiche e della prova di carico sul paio tecnologico concorreranno ad una più puntuale definizione del progetto dei pali di fondazione (diametro lunghezza, geometria della palificata) già definito nelle sue linee generali nel progetto esecutivo. La trivellazione di ciascun pozzo dovrà essere effettuata con continuità, curando di non danneggiare i pali già eseguiti e di ridurre al minimo i disturbi arrecati ai terreni da attraversare. Il programma di realizzazione delle palificate dovrà essere impostato prevalentemente su un adeguato sfalsamento nell'esecuzione dei pali attigui, affinché non sia disturbata la fase di presa del calcestruzzo dei pali già eseguiti. Inoltre, si esclude, salvo diverse indicazioni fornite di volta in volta dalla D.L., la possibilità di utilizzo di sistemi di perforazione a percussione o che comunque provochino sollecitazioni istantanee al mezzo da perforare, specie per l'attraversamento in roccia, quando si realizzano i pozzi adiacenti a pali già eseguiti.

Nel caso di instabilità delle pareti del pozzo si potrà fare ricorso per il sostegno delle stesse all'impiego di fanghi bentonitici od all'utilizzo di tuboforma.

Per la preparazione dei fanghi bentonitici si dovrà usare bentonite in polvere con esclusione di bentonite naturale in zolle. Il fango bentonitico dovrà essere costituito da una miscela colloidale di acqua dolce e bentonite in misura non inferiore al 4% dei pesi dell'acqua con le eventuali aggiunte di barite, in dipendenza della viscosità del fango necessaria per il sostegno delle pareti dello scavo. I fanghi dovranno essere correttamente miscelati e non si potrà perciò, in nessun caso preparare il fango ammettendo alla bocca dei fori acqua e bentonite separatamente.



Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore e Scrittore: Edinor&B

Per il fango bentonitico dovrà risultare:

- che il tempo necessario per fare defluire attraverso l'imbuto di March la quantità di 950 cmc di fango, dei 1500 cmc contenuti nell'imbuto stesso, sia maggiore di 35 secondi;
- che il contenuto di sabbia del fango di perforazione estratto dalla parte più profonda del foro sia non superiore al 6% del peso della bentonite asciutta.

La bentonite dovrà avere un limite liquido non inferiore al 450 per mille. Durante la perforazione dovranno essere effettuati controlli sulle successioni e caratterizzazioni stratigrafiche, sulle variazioni locali di permeabilità dei terreni attraversati, sulla presenza e caratterizzazione delle acque di falda, sulla viscosità dei fanghi e su ogni altro parametro che possa influenzare una corretta esecuzione dei pozzi. Raggiunta la quota fissata per la base dei pali, il fondo foro dovrà essere accuratamente pulito dai detriti di perforazione, melma, materiale sciolto smosso dagli utensili di perforazione ed altro.

Fatto salvo di diverse indicazioni, i pali verranno eseguiti da piano campagna effettuando un passaggio a vuoto fino alla quota di imposta fondazione. Il getto dei cls, così come le gabbie d'armatura ed i tubi per i controlli CND, dovrà quindi sporgere di circa un metro dalla quota di intradosso della fondazione.

#### **6.8.1 Gabbie di armature per pali**

Le armature metalliche saranno in acciaio FeB38k o FeB44k, controllato in stabilimento, come prescritto negli elaborati progettuali. Dette armature dovranno essere assemblate fuori opera con le seguenti modalità: le barre longitudinali saranno collegate tra loro da spirale metallica esterna e da anelli di irrigidimento interni, utilizzando, legature per il collegamento delle barre con la spirale e, punti di saldatura elettrica, per l'unione con gli anelli di irrigidimento.

La messa in opera delle armature dovrà essere preceduta da una accurata pulizia del fondo pozzo e da un controllo sulla lunghezza dei pozzi. Le gabbie di armatura dovranno essere poste in opera prima della esecuzione dei getti; la loro posa in opera dovrà essere effettuata con procedure ed accorgimenti atti a mantenere le gabbie stesse in posto e centrate durante i getti, evitando che vadano ad appoggiare sul fondo del pozzo o vengano in contatto con le pareti dello stesso, ricorrendo a dispositivo distanziatori e centratori non metallici in modo da garantire lungo tutto il paio il copriferro netto minimo previsto negli elaborati di progetto esecutivo.

Ove previsto nel progetto della "rete di terra" si dovrà provvedere a cortocircuitare la gabbia di armatura come indicato nelle apposite successive prescrizioni.

#### **6.8.2 Calcestruzzo per pali**

Il calcestruzzo impiegato nel getto dei pali dovrà avere una classe di resistenza non inferiore a Rck 250; L'impasto dovrà essere preparato con una quantità di cemento tipo 325 non inferiore a 300 kg per metro cubo di impasto, mentre il rapporto acqua cemento non dovrà superare il valore di 0,50 comprendendo nel peso dell'acqua l'umidità degli inerti. L'impasto dovrà risultare sufficientemente fluido e lavorabile, ma non tale da favorire la segregazione dei componenti. Gli inerti dovranno



Via Acosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO 1287260  
Autore: G. Scarpini - Telerisparmio

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

essere accuratamente lavati e la loro granulometria totale dovrà corrispondere al fuso granulometrico di Fulier; il diametro massimo degli inerti non dovrà essere superiore a  $25\div 30$  mm. Al momento dei getti, il calcestruzzo dovrà avere consistenza tale da permettere una buona lavorabilità e nello stesso tempo da limitare al massimo i fenomeni di ritiro, nel rispetto del rapporto acqua/cemento.

I valori dello "slump" richiesti, da verificare con prove al cono di Abrams, dovranno essere compresi tra 12 e 15 cm; per ottenere tali requisiti si potrà ricorrere solo ad additivi fluidificanti, ma non aeranti. E' ammesso l'impiego di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

Nella scelta del tipo di cemento e degli additivi si dovrà tenere conto delle caratteristiche chimiche dei terreni attraversati, dell'acqua del sottosuolo e dei fanghi di perforazione; salvo particolari contrarie condizioni rilevabili in fase esecutiva, si prescrive l'uso di cemento pozzolanico.

Per tutto ciò che riguarda la scelta, l'accettazione, la preparazione, il dosaggio, la miscelazione ed i controlli degli inerti e dei cementi si rimanda alla normativa vigente, al precedente articolo 2.11 "Calcestruzzi, opere in calcestruzzo, acciaio per c.a." ed alle eventuali prescrizioni impartite dalla D.L. nel corso dei lavori.

L'intervallo di tempo tra la fine della perforazione ed il getto di calcestruzzo dovrà essere ridotto al minimo possibile per ogni paio; il getto dovrà avvenire con continuità, ad iniziare dal fondo foro, e la velocità dovrà essere mantenuta costantemente tra i 15 ed i 20 metri cubi di calcestruzzo fresco per ora. Il getto dovrà raggiungere almeno la quota di  $60\div 80$  cm oltre quella prevista per l'imposta delle fondazioni degli aerogeneratori, tale maggior volume sarà successivamente eliminato mediante demolizione (scapitozzatura).

Sarà cura dell'Appaltatore predisporre le attrezzature per il confezionamento, il trasporto e la posa in opera del conglomerato cementizio in modo tale da completare le operazioni di getto di ogni paio in tempi non eccedenti i tempi di inizio presa del cemento usato per gli impasti. Le modalità per la posa in opera del conglomerato cementizio dovranno essere tali da evitare la segregazione degli inerti; in nessun caso sarà consentito porre in opera il conglomerato cementizio precipitandolo direttamente dalla bocca del foro. Si dovrà quindi prevedere l'uso di un tubo

convogliatore in acciaio, ad elementi giuntati a tenuta stagna, di diametro interno non inferiore a 20 cm. Particolare attenzione dovrà essere posta soprattutto nell'avviare i getti, impiegando opportuni accorgimenti atti alla separazione del primo conglomerato dai fanghi (quando presenti), evitando che questi ultimi possano dilavarlo risalendo dalla tubazione.

Durante il getto, l'estremità del tubo convogliatore dovrà sempre rimanere immersa nel calcestruzzo già posto in opera, per una lunghezza di almeno un metro; occorrerà assicurarsi della continuità dei paio in fondazione, tenendo sotto controllo il volume di calcestruzzo già immesso nel pozzo (da paragonarsi con quello teorico) ed il livello raggiunto dal calcestruzzo stesso, facendo attenzione soprattutto alle sue variazioni improvvise. Il costipamento dei getti dovrà essere eseguito con sistemi idonei approvati preventivamente dalla D.L.

## 6.9 MURATURE

I laterizi da impiegare per l'esecuzione dei lavori saranno conformi ai requisiti delle norme UNI vigenti, nonché alle prescrizioni di cui al R.D. 16/11/1939 n. 2233 e successivi.

Prima del loro impiego i mattoni saranno bagnati fino a saturazione mediante immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno porsi in opera con connesure alternate, in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Lo spessore delle connesure risulterà compreso fra 5 e 8 mm. Di tutte le murature deve essere curato il mantenimento dei fili delle superfici, onde evitare forti spessori di intonaco.

I paramenti delle murature saranno mantenuti bagnati per almeno 10 gg. dalla loro ultimazione. Le murature, qualora la loro altezza fosse superiore a m 3, saranno interrotte da cordoli in calcestruzzo armato dello spessore della muratura e di pari altezza, collegati a pilastri mediante ferri già predisposti in questi ultimi.

### 6.9.1 Esecuzione di tracce

Nelle murature, ove richiesto, saranno eseguite delle tracce. Tali tracce potranno avere sia andamento orizzontale che verticale e serviranno a contenere tubazioni per cavetterie.

Nell'esecuzione delle tracce non è ammesso l'uso dei martelli meccanici. La sezione delle tracce di norma non dovrà superare quella strettamente necessaria alle tubazioni e cavetterie; maggiori scassi, comunque compresi nel prezzo delle tracce medesime, si realizzeranno in corrispondenza di scatole di derivazione, per apparecchi a terra ecc. Le tracce saranno successivamente chiuse mediante l'utilizzo di scaglie di laterizio e malta cementizia, evitando sempre l'impiego di gesso.

## 6.10 IMPERMEABILIZZAZIONI E DISOLANTI

I materiali impiegati saranno di prima qualità e comunque conformi alle norme ed ai requisiti di seguito menzionati. Sono inoltre date indicazioni di prodotti commerciali utilizzabili.

### 6.10.1 Isolanti

*Pannelli isolanti in polistirene estruso*

- Densità 30 - 40 Kg/m<sup>3</sup>
- Reazione al fuoco classe 1
- Conducibilità termica <0,030 Kcal/mh°C Prodotti:
- STIRODUR (BASF)
- STIROMAT (Gema)
- ROOFMATE (Dow)

*Pannelli in polistirene espanso*

- Uso come protezione di membrane su pareti interrato. Densità 20 Kg/m<sup>3</sup>
- Reazione al fuoco Classe 1
- UNI 7819
- Prodotto: ISOFORM (Cabox)

*Pannelli isolanti in poliuretano espanso*

- Conducibilità termica <0,019 Kcal/mh°C

- Densità > 30 Kg/m<sup>3</sup>
- UNI 7819
- Reazione al fuoco Classe 2 Prodotto: ISOSTIF (S.T.I.F)
- *Pannelli isolanti in roccia vulcanica espansa*
- Reazione al fuoco Classe 1
- Densità 150 Kg/m<sup>3</sup>
- Conducibilità termica 0,041 Kcal/mh°C Resistenza all'incollaggio a bitume fuso (200°C)
- Prodotto: FESCO BOARD V (Manville)

*Pannelli isolanti in vetro cellulare*

- Reazione al fuoco Classe 0
- Densità 125 kg/m<sup>3</sup>
- Prodotto: FOAMGLAS T2 (Habitema) MEMBRANE DI TENUTA

*Membrane in PVC*

- PVC plastificato armato con velo vetro spessore 1,2 o 1,5 mm Peso specifico > 1,2 t/m<sup>3</sup>
- Resistenza allo strappo > 13 N/mm<sup>2</sup> Allungamento a rottura 250 %
- Flessibilità a freddo sino a -25 °C Resistente agli UV
- Norme UNI 8818 - 8629 - 8202 - 8178 Prodotti:
- SARNAFIL G (Sarna fil)
- ALKORPLAN (Adriplast)

*Membrane impermeabili prefabbricate BPP*

- Membrane bitume-polimero plastomerico (a base per es. di polipropilene atattico APP)
- Spessore 4 mm (tolleranza 7%)
- Armatura in poliestere non tessuto da filo continuo
- Rottura a trazione: L>800N/5cm
- T>500N/5cm
- Allungamento a rottura >40%
- Resistenza al punzonamento PS4/PD4
- Flessibilità a freddo < -10 °C
- Flessibilità a freddo dopo invecchiamento (UNI EN 1109) = 0° C Stabilità dimensionale = +/- 0,5 %
- Norme UNI 8818 - 8629 - 8202 -8178- 9307/1 Certificazione ICITE
- Prodotti:
- PARALON (Imper)
- VIAPOL (Vetroasfalto)
- NOVATOP S/A(Novaglass)
- DERBIGUM (Derbit)
- GEDAGOM (Gedaco)
- FLEXTER (Index)
- POLYFLEX (Polyglass)

*Membrane impermeabili prefabbricate BPE*

- Membrane bitume - polimero elastomerico (a base per es. di stirolo butadiene-stirolo SBS)
- Spessore 4 mm (tolleranza 7%)

Armatura in poliestere non tessuto da filo continuo Norme UNI 8818 - 8629 - 8202 -8178- 9307/1  
Rottura a trazione :L>800N/5cm, T>700N/5cm Allungamento a rottura >45%, Resistenza al punzonamento PS3/PS4/PD4 Certificazione ICITE.

### **6.11 MALTE E INTONACI**

Le malte per le murature, per le stuccature e per gli intonaci, confezionate con sabbia lavata, vagliata e scevra da sostanze terrose, organiche, cloruri ed altre impurità, dovranno essere dei seguenti tipi:

- tipo a) - malta cementizia con cemento tipo 325, dosata a 400 kg/mc di impasto;
- tipo b) - malta di calce idraulica con kg 400 di calce idraulica per mc di impasto;
- tipo c) - malta bastarda eseguita con kg 250 di calce idraulica e kg 150 di cemento tipo 325 per mc di impasto.

Potrà essere richiesta la esecuzione di intonaci sia su murature di nuova realizzazione che su preesistenti, di qualunque tipo e dimensione. L'intonaco grezzo, prima dell'applicazione dell'ultimo strato di malta fine (velo di stabilitura) deve risultare ben stagionato. La malta per il velo dovrà essere confezionata con sabbia a granulometria molto fine.

Gli intonaci esterni dovranno essere eseguiti con la malta bastarda sopraindicata (tipo c).

### **6.12 SOTTOFONDI E PAVIMENTI**

Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimento dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Il sottofondo potrà essere costituito, a seconda che verrà ordinato dalla Direzione dei Lavori, da un massetto di conglomerato cementizio (caldana) o da un gretonato, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa in opera del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con boiaccia di calce o cemento.

#### **6.12.1 Pavimenti**

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani esatti e nel collocamento in opera degli elementi saranno scrupolosamente osservate le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti senza macchie di sorta.



Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO 1287260  
Autore: G. Scattolon - Elaborazioni

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo la ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire, a mezzo di chiusura provvisoria, l'accesso di qualunque persona sul pavimento appena realizzato.

Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate. L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti

### **6.12.2 Pavimenti in calcestruzzo**

La pavimentazione sarà realizzata sul sottofondo precedentemente descritto mediante getto di calcestruzzo Classe 250, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglie come da disegni di progetto o secondo le prescrizioni della D.L. Potrà essere divisa in riquadri, separati da appositi giunti, ed avrà lo spessore definito negli elaborati di progetto in funzione anche delle eventuali canalette per le vie cavo o per la raccolta oli.

Il calcestruzzo dovrà essere opportunamente vibrato con l'utilizzo di stagge vibranti del peso proporzionale allo spessore della pavimentazione da realizzare o se autorizzato dalla D.L. mediante l'utilizzo di vibratori ad ago. Il perimetro esterno della pavimentazione in calcestruzzo e tutti i giunti con manufatti interni verranno realizzati con cartongesso bitumato dello spessore di 2mm perfettamente aderente alle pareti previa spalmatura di una mano di bitume per tutta l'altezza della pavimentazione; i giunti saranno successivamente sigillati all'estradosso con silicone.

I giunti strutturali fra i riquadri, qualora previsti negli elaborati di progetto, saranno realizzati mediante interposizione di lastra di polistirolo espanso dello spessore di 1÷3cm ed eseguiti come di seguito specificato.

I ferri di armatura dovranno essere interrotti sui giunti; ogni 50cm saranno posti in opera, a cavallo dei giunti, spezzoni di acciaio di lunghezza e del diametro specificato negli elaborati di progetto vincolati all'armatura di uno solo dei riquadri adiacenti; la parte di spezzone non vincolata verrà opportunamente inguainata da un tubo in p.v.c. liscio o corrugato, lungo almeno 30 cm, chiuso alle estremità o trattato con bitume. Al termine delle operazioni di getto e ad avvenuta maturazione del calcestruzzo i giunti strutturali verranno completati mediante le sottospecificate lavorazioni:

- esportazione del polistirolo per la profondità di almeno 1 cm all'estradosso della pavimentazione;
- spalmatura di primer da cls. tipo Sikaflex 1a, o prodotto equivalente, sui due fronti della fuga precedentemente ottenuta, previa rimozione di polvere ed untuosità delle superfici di cls;
- intasamento a riempimento con mastice tipo Sikaflex o prodotto equivalente, mediante estrusione da siringa con apposita pistola.

La superficie di estradosso della pavimentazione in calcestruzzo dovrà avere la caratteristica di superficie rigata antiscivolo.

### **6.13 ANCORAGGI**

Per la predisposizione delle opere in c.a. al successivo montaggio di strutture metalliche in elevazione o macchinari, si dovranno fornire ed inserire nei getti di calcestruzzo, ove previsto e secondo i disegni di progetto i seguenti inserti:

- gabbie di tirafondi in acciaio;
- piastre di acciaio zincate;
- inserti in polistirolo o tronchetti di tubi in lamierino ondulato metallico per successiva installazione di tirafondi in acciaio.

L'Appaltatore, durante le fasi di messa in opera dei suddetti inserti, dovrà porre in atto tutti quegli accorgimenti necessari atti a rispettare scrupolosamente le tolleranze previste per il posizionamento e ad impedire la deriva dei componenti metallici ero delle cassette in polistirolo suddette, durante le fasi di getto e di presa del calcestruzzo, intendendosi con questo anche la fornitura di materiali ed attrezzature necessarie al caso.

Il sistema di posizionamento dei componenti metallici stessi e delle cassette di polistirolo dovrà essere concordato con la D.L.; ciò non solleva comunque l'Appaltatore dalle responsabilità ed oneri derivanti da risultati difformi da quanto richiesto in progetto e da eventuali rifacimenti.

Sarà comunque a carico dell'Appaltatore la posa in opera di eventuali dime occorrenti per l'esatto posizionamento dei suddetti inserti.

#### **6.13.1 Malta espansiva**

Per l'ancoraggio di tirafondi o imbottiture fra piastre metalliche e basamenti, ecc. saranno utilizzate malte premiscelate tipo SIKA GROUT 212 della SIKA S.p.A. o prodotti equivalenti. Tali prodotti, che dovranno essere privi di ritiro sia in fase plastica (UNI 8996) che in fase indurita (UNI 8147), dovranno essere preparati secondo le prescrizioni della ditta produttrice.

#### **6.13.2 Piastre in acciaio**

La posa in opera di piastre, zincate o meno, avverrà mediante collegamento ai ferri di armatura dei c.a. nelle posizioni indicate dalla D.L.; la tolleranza ammissibile sarà, a getti eseguiti, di 1 mm in tutte le direzioni spaziali, salvo diversa indicazione in loco della D.L.

### **6.14 MANUFATTI VARI IN ACCIAIO**

Qualora previsto negli elaborati progettuali o quando prescritto dalla D.L., l'Appaltatore dovrà procedere alla fornitura ed alla posa in opera di manufatti di ogni tipo e dimensioni (carpenteria o pezzi speciali lavorati con macchina utensile) in acciaio Fe 360-Fe430-Fe510 o in acciaio inox AISI 316 L, secondo quanto riportati nei sopraccitati elaborati progettuali o indicazioni fornite dalla D.L. I manufatti in argomento dovranno essere accompagnati dalla certificazione attestante la qualità del materiale utilizzato per la costruzione; la D.L. può richiedere in qualunque momento il prelievo di campioni dai manufatti o da i semilavorati in officina, e la esecuzione di prove di qualifica (chimica-



Via Aosta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO-1287260  
Autore e Scrittore: Edinor&B

fisico-meccanica.) presso i laboratori ufficiali. La D.L. si riserva di effettuare, anche presso l'officina di costruzione dei manufatti, le verifiche ed i controlli che ritiene opportuni. Sia durante i controlli suddetti, che all'atto della posa in opera dei manufatti, la D.L. potrà richiedere la modifica o la sostituzione dei medesimi qualora non rispondenti alle caratteristiche richieste oppure non realizzati a regola d'arte.

L'Appaltatore dovrà posizionare i sopracitati manufatti in acciaio prima del getto in calcestruzzo, secondo le indicazioni fornite dalla D.L., fissandoli alle casseforme o sostenendole con altre apposite opere provvisorie ed avendo cura che i manufatti non si spostino durante il getto dell'impasto e che il calcestruzzo li avvolga in maniera tale che tra le superfici di contatto calcestruzzo-acciaio non si verifichino soluzioni di discontinuità o sacche d'aria.

La carpenteria varia in acciaio Fe 360-Fe430-Fe51 O dovrà essere completamente zincata e verniciata come di seguito specificato:

- preparazione del fondo mediante sabbiatura a metallo quasi bianco;
- zincatura a caldo secondo UNI 5744/66, con spessore della zincatura non inferiore a 50micron;
- applicazione di tre mani di resine fenoliche termoplastiche, con l'avvertenza che le applicazioni successive potranno essere effettuate soltanto al momento, in cui la-mano precedentemente applicata risulti perfettamente asciutta.

## **6.15 CANALIZZAZIONI ELETTRICHE E DI SEGNALAZIONE**

### **6.15.1 Canalizzazioni in terreno naturale o in sede stradale**

I cavi elettrici, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali e alla quota del piano campagna, saranno posati negli scavi alla profondità definita negli elaborati del progetto o secondo indicazioni impartite in loco dalla D.L.

Detti cavi saranno allettati su strato di materiale sabbioso (pezzatura massima: 5 mm) e saranno ricoperti da appositi coppi (tegoli) copricavo di cemento armato vibrocompresso o in resina. A copertura dei suddetti tegoli, verrà steso uno strato di sabbia del tipo precedentemente descritto dello spessore totale di 20÷30 cm, salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati di progetto; in particolare per quanto riguarda i tratti prospicienti le piazzole di macchina il ricoprimento dei tegoli dovrà essere effettuato con un getto di cls magro di 20 cm di spessore. Un nastro segnalatore od una rete, posti all'estradosso dello strato di sabbia e ad opportuna distanza dai cavi stessi, segnalerà la presenza del cavidotto. Il rimanente volume dello scavo sarà riempito con il materiale precedentemente scavato, con la prescrizione che, qualora il cavidotto percorra tracciati in aperta campagna, lo strato di riempimento a piano campagna sarà, per uno spessore di almeno 30 cm, in terreno vegetale precedentemente accantonato nell'esecuzione degli scavi.

### **6.15.2 Posa corrugati in pvc**

Saranno impiegati tubi spiratati in PE o PVC con interno liscio; dovranno essere dotati di apposita certificazione sia sul tipo di materiale che sui metodi di impiego. I suddetti tubi dovranno essere

scelti con dimensione interna maggiore o uguale a quanto indicato sui disegni ed in accordo con la D.L.. Durante la posa in opera dei suddetti tubi, i raggi di curvatura dovranno rispettare le prescrizioni del costruttore e le modalità di posa dei cavi da contenere; detti raggi di curvatura, non dovranno comunque essere inferiori a 5 volte il diametro della tubazione stessa. Per la loro giunzione, dovranno essere utilizzati esclusivamente i giunti previsti dalla ditta produttrice.

## **6.16 POZZETTI**

L'Appaltatore avrà cura di realizzare, ove indicato e secondo le modalità illustrate negli elaborati di progetto o indicate dalla D.L., pozzetti in calcestruzzo, sia da gettare in opera che di tipo prefabbricato, da utilizzare per canalizzazioni elettriche, per ispezioni di dispersori di terra, ecc., secondo i disegni di progetto o le disposizioni impartite in loco dalla D.L.. La loro profondità sarà legata a quella delle canalizzazioni elettriche e spogeranno dal terreno, qualora ubicati in terreni agricoli, di circa 40 cm per impedire il transito su di essi di macchine agricole.

### **6.16.1 Pozzetti realizzati in opera**

Saranno realizzati in calcestruzzo Classe 250, secondo le indicazioni riportate nei disegni progettuali o fornite indicazioni, dimensioni interne nette di cm. 50x50, 70x70, 80x80, 100x100 e saranno provvisti sul fondo di tubo per il drenaggio dell'eventuale acqua di infiltrazione.

### **6.16.2 Pozzetti prefabbricati**

Dovranno essere forniti e posti in opera pozzetti in c.a.v. di dimensioni nette interne da cm 40x40 a cm 100x100, compatibilmente con le disposizioni previste nei disegni di progetto o quelle impartite dalla D.L., sia dei tipo ad elemento unico con profondità standard e sia dei tipo ad anelli. I pozzetti, che dovranno essere provvisti di lapidino in c.a.v. con relativo chiusino, dovranno essere allettati su sottofondo in calcestruzzo Classe 200 dello spessore minimo di 10 cm. I pozzetti con dimensioni interne maggiori di 50x50 cm dovranno avere spessore delle pareti non inferiore a 10 cm. I pozzetti prefabbricati verranno generalmente impiegati in zone non carrabili per la derivazione ed il raccordo delle vie cavo.

## **6.17 CHIUSINI E GRIGLIE PER POZZETTI**

Dovranno essere forniti e posti in opera, secondo le indicazioni imposte dalla D.L., chiusini e griglie in ghisa dei tipo unificato e conforme alle normative vigenti. I chiusini dovranno avere coperchio antisdrucciolevole con nervature portanti, piani di chiusura rettificati, telaio bullonato smontabile ed essere adatti al carico di transito di 6 ton. per asse; dovranno essere dati in opera completi di verniciatura con due mani di vernice bituminosa nera. I chiusini avranno dimensioni tali da poter essere posti direttamente sulle pareti sia dei pozzetti aventi dimensioni interne di cm 50x50 sia di quelli aventi dimensioni interne di cm 70x70; per i pozzetti con dimensioni interne superiori la posa dei chiusini richiederà la esecuzione di apposito cordolo in calcestruzzo armato solidale con le pareti. Ove previsto dai disegni progettuali o richiesto specificatamente dalla D.L., i chiusini in ghisa per pozzetti con dimensioni interne cm 70x70, potranno essere dei tipo ermetico (tipo Lamperti o similari). I chiusini in ghisa dei pozzetti ubicati fuori delle aree di transito pesante (autocarri ecc.),



Via Asta n.30 - cap 10152 TORINO (TO)  
P. IVA 12400840118 - REA TO 1287260  
Società a Spese Pluri-Societaria

## PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO

### DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Agosto 2022

potranno essere sostituiti, previa approvazione da parte della D.L., con chiusini prefabbricati in cemento armato vibrato, purché il loro spessore minimo non sia inferiore a 10 cm.

#### 6.18 CORDOLI E ZANELLE

Ove previsto nei disegni di progetto o qualora richiesto dalla D.L., dovranno essere forniti e posti in opera cordoli e/o zanelle alla francese in elementi prefabbricati di calcestruzzo vibrocompresso. I cordoli dovranno avere dimensioni di 15x25 cm, e dovranno essere posti in opera in elementi da un metro di lunghezza per i tratti rettilinei, ed in segmenti di minor lunghezza per la formazione di curve; dovranno essere allettati su letto di calcestruzzo Classe 200 e stuccati con malta cementizia; tali cordoli dovranno sporgere fuori dal piano stradale finito di 5÷10 cm circa. Le zanelle alla francese, a semplice o a doppia pendenza, potranno avere larghezza da cm 25 a cm 50 secondo necessità, lo spessore minimo dovrà comunque non essere inferiore a 6 cm e la lunghezza per tratte rettilinee dovrà essere di un metro; anche le zanelle dovranno essere poste in opera allettate su calcestruzzo Classe 200 e dovranno essere perfettamente stuccate nei giunti perimetrali con malta cementizia onde evitare infiltrazioni d'acqua; ove necessario dovranno essere posizionate con pendenza verso i pozzetti di raccolta acque.

#### 6.19 REGIMENTAZIONE ACQUE SUPERFICIALI

Ove previsto dai disegni di progetto ed ovunque richiesti dalla D.L., in qualsiasi fase del programma lavori, dovranno essere realizzate opere di regimazione e canalizzazione delle acque di superficie, atte a prevenire i danni provocati dal ruscellamento delle acque piovane ed a canalizzare le medesime verso i compluvi naturali. Tali opere potranno essere: e canalette realizzate in terra, a sagoma trapezia, con materiale anche argilloso, mediante opere di scavo e/o di profilatura comunque eseguite, secondo le dimensioni e le pendenze di progetto; e canalette dei tipo ANAS, in calcestruzzo vibrato prefabbricato, di forma trapezoidale ad incastro, posate direttamente sul terreno, mediante solcatura della superficie di posa, allettamento e rinfiacco in terreno vegetale o su letto di calcestruzzo magro "a fresco" dello spessore di 8÷10 cm, e canali semicircolari costituiti da elementi prefabbricati semicircolari in calcestruzzo vibrato delle dimensioni di metà tubo Ø 300±500 mm, posati in opera entro appositi scavi su letto e rinfiacco in calcestruzzo Classe 200 dello spessore di cm 15; o fossi di guardia in canali trapezi per il convogliamento delle acque verso i fossi naturali costituiti da elementi prefabbricati in calcestruzzo vibrato o in elementi in lamiera ondulata in acciaio zincato.

Gli attraversamenti stradali potranno essere realizzati, salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati del progetto esecutivo e disposizioni impartite dalla D.L., con tubazioni di opportuno diametro in calcestruzzo centrifugato o in lamiera ondulata in acciaio inglobati in un getto di calcestruzzo Classe 200 o in materiale arido costipato proveniente dagli scavi.

I grigliati stradali, qualora non in contrasto con gli elaborati progettuali o con le prescrizioni fornite dalla D.L. saranno costituiti da una canala in calcestruzzo della Classe 250, con larghezza interna di cm 60 e profondità massima di cm 40, armata con acciaio FeB 44k. Le pareti ed il fondo avranno uno spessore di 10÷20 cm, il fondo avrà una pendenza dei 4% verso lo scarico, salvo diverse indicazioni riportate sugli elaborati progettuali o impartite dalla D.L.. Il manufatto sarà completo di



**PARCO EOLICO APPIA SAN MARCO**  
**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI**  
**ELEMENTI TECNICI**

Agosto 2022

controtelaio zincato in angolare di opportune dimensioni in acciaio, ove troverà sede la griglia di copertura. Ove sarà ritenuto necessario, alla estremità della canale dovranno essere realizzati i pozzetti in calcestruzzo gettato in opera o prefabbricati completi di copertura e di raccordi alle cunette.

Qualora previsto negli elaborati di progetto od ordinato dalla D.L., al fine di minimizzare l'impatto ambientale, le acque raccolte nella canaletta trapezoidale in terra situata ai bordi della carreggiata, potranno essere convogliate a valle mediante canalette di attraversamento della sede stradale ricavate nella sovrastruttura stradale. Tali canalette saranno disposte obliquamente rispetto all'asse della carreggiata, avranno larghezza di circa 10 cm ed altezza da 15 a 20 cm e saranno costituite da sponde laterali in assito di legno controventate superiormente ed inferiormente da listelli di legno, il tutto come da disegni di progetto; le sopracitate canalette faranno capo ad una trincea drenante dell'altezza di circa 100 cm e di larghezza pari a 50 cm e lunghezza come da elaborati progettuali o indicazioni della D.L.