

01	10-2012	PROGETTO DEFINITIVO - S.I.A.	MODICA		CAMPANELLA
00	02-2009	PROGETTO DEFINITIVO - S.I.A.			CAMPANELLA
REV.	DATA	DESCRIZIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO



C&C Consulting Engineering S.R.L.

Via Nunzio Morello n. 40 - 90144 PALERMO
 Tel/Fax +39 091 7829785 - +39 091 7829080
<http://www.cecconsulting.net>
 info@cecconsulting.net - PEC: cecconsulting@legalmail.it
 P.I. / C.F. 01942920818

Project Manager:
Ing. Vito Aurelio Campanella



ELABORATO N°
 PDP/R/1/PC/001

FORMATO ELABORATO: A4

REV.	00	01																	
------	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**PARCO EOLICO - STRETTO DI SICILIA
 AVVENTURA**

PROGETTO DEFINITIVO

SOSTITUISCE IL PDP/R/0/PC/001

Piano di cantiere
 Descrizione delle fasi di costruzione e cronoprogramma dei lavori

SOSTITUITO DAL

PIANO DI CANTIERE

*Descrizione delle fasi di costruzione
e cronoprogramma dei lavori*

INDICE GENERALE

PREMESSA	4
1. DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE A MARE	6
1.1 Assemblaggio on shore degli aerogeneratori	7
1.2 Operatività del cantiere <i>offshore</i>	14
1.3 Posa dei cavi marini	16
1.4 Approdo del cavidotto marino.....	17
2. DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE A TERRA	21
2.1 Posa dei cavi terrestri.....	21
2.2 Fasi di costruzione	22
2.2.1 Fuori servizio necessari alla realizzazione dell'elettrodotto.....	23
2.2.2 Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa	23
2.2.3 Picchettamento	23
2.2.4 Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea	24
2.2.5 Posa del cavo	24
2.2.6 Scavo della trincea in corrispondenza dei tratti lungo percorso stradale.....	24
2.2.7 Ricopertura e ripristini su terreno naturale.....	25
3. PRIME INDICAZIONI PER LA SICUREZZA	26
3.1 Prime indicazioni per la sicurezza del cantiere <i>offshore</i>	27
3.1.1 Analisi preliminare dei rischi.....	27
3.1.1.1 Incendio	28
3.1.1.2 Necessità di abbandono della nave	28
3.1.1.3 Uomo in mare.....	28
3.1.1.4 Caduta dall'alto.....	29
3.1.1.5 Manipolazione manuale di oggetti o attrezzi da lavoro.....	29
3.1.1.6 Apparecchi di sollevamento e movimentazione di carichi	30
3.1.1.7 Movimento di rollio e beccheggio	30
3.1.1.8 Pericoli connessi alle attività subacquee	30
3.1.1.9 Esposizione a rumore e vibrazioni.....	31
3.1.1.10 Condizioni climatiche del luogo di lavoro (temperatura ed umidità).....	31
3.2 Prime indicazioni per la sicurezza del cantiere <i>onshore</i>	32
3.2.1 Analisi preliminare dei rischi.....	32
3.2.1.1 Investimento da parte di mezzi in movimento all'interno del cantiere.....	33
3.2.1.2 Investimento da parte di mezzi in movimento in zone limitrofe al cantiere.....	34
3.2.1.3 Scorretto impiego di macchine ed attrezzature.....	35

3.2.1.4	Cadute dall'alto.....	37
3.2.1.5	Cadute in piano	39
3.2.1.6	Folgorazione	39
3.2.1.7	Seppellimento	40
3.2.1.8	Urti con materiale movimentato o sollevato con mezzi meccanici.....	42
3.2.1.9	Proiezione di sassi	42
3.2.1.10	Movimentazione manuale dei carichi.....	43
3.2.1.11	Rumore a cui sono esposti gli addetti al cantiere.....	44
3.2.1.12	Vibrazioni	45
3.2.1.13	Sostanze potenzialmente pericolose o tossiche	46
3.2.1.14	Polveri a cui sono esposti gli addetti al cantiere.....	47
4.	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI	50

PREMESSA

La fase realizzativa di un'opera è sicuramente la fase più delicata, in cui si manifestano gli impatti maggiori, legati soprattutto all'utilizzo dei mezzi di cantiere e alle tipologie realizzative delle opere previste in progetto.

A tal proposito, un adeguato piano di cantiere consente il raggiungimento contestuale di due obiettivi di primaria importanza:

- perfetta sintonia delle fasi realizzative con i materiali ed i mezzi a disposizione delle varie imprese realizzatrici per cui ottimizzazione di tempi e risorse;
- minimizzazione degli impatti legati alle differenti fasi realizzative.

Scopo del presente documento è di fornire le indicazioni utili alla definizione di un adeguato “Piano Cantiere”, al fine di potere pianificare opportunamente le diverse attività legate alla realizzazione del parco eolico *offshore* denominato “Avventura”, revisione del progetto precedentemente denominato “**Banco di Pantelleria e Banchi Avventura – lato Pantelleria**”, per la cui descrizione si rimanda alla *relazione tecnico - descrittiva* (elaborato **PDP/R/1/RT/001**) allegata al progetto definitivo.

Saranno oggetto del presente studio sia le operazioni a mare che le operazioni a terra, schematizzabili nel modo seguente:

Operazioni a mare

- trasporto e messa in posa degli aerogeneratori;
- avviamento degli aerogeneratori;
- trasporto, messa in posa ed avviamento della sottostazione elettrica di utenza *offshore* (ESP *offshore*);
- posa e collegamento dei cavi marini di interconnessione tra aerogeneratori e di collegamento alla ESP;
- posa e collegamento del cavidotto marino, che collega la ESP *offshore* alla buca giunti terra/mare.

Operazioni a terra

- assemblaggio turbine;
- assemblaggio sottostazione elettrica di utenza *offshore* (ESP *offshore*)
- scavo e posa in opera della buca di giunzione cavidotto terrestre/cavidotto marino;
- installazione e messa in esercizio della sottostazione elettrica di utenza *onshore* (ESP *onshore*);
- posa del tratto di cavidotto terrestre in corrente alternata (17,8 km), in partenza dalla buca di giunzione terra / mare e in arrivo alla ESP *onshore*;
- posa del tratto di cavidotto terrestre di collegamento tra la ESP *onshore* e l'esistente stazione RTN di Partanna.

Di seguito verranno descritte le principali azioni necessarie alla costruzione del parco eolico in progetto; in fase di progettazione esecutiva saranno ulteriormente approfondite le informazioni di massima contenute nel presente documento e saranno redatti i Piani di Sicurezza come prescritto dalla legge quadro sulla sicurezza dei cantieri (*D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 ss. mm. ii.*).

1. DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE

Prima dell'inizio delle fasi di cantiere a mare, si procederà alla bonifica delle aree di intervento da eventuali ordigni bellici, così come prescritto dal Comando Regione Militare Sud nel *nulla osta* rilasciato con nota Prot. n. M-DE-24502-0003509 /SERMIL_POL/10.12.6.7/I1-07 del 29.01.2008.

Verrà inoltre effettuata una prospezione archeologica subacquea a cura di personale tecnico-scientifico archeologo e verranno realizzate indagini strumentali, anche di natura gravimetrica (magnetometro), nelle aree di intervento, comprese le aree interessate dalla posa dei cavi marini in media tensione e dal cavidotto marino in alta tensione, al fine di individuare eventuali relitti o reperti, come prescritto dalla Soprintendenza del Mare di Palermo – Servizio per i Beni Archeologici, nel *nulla osta* rilasciato con nota prot. n. 1399 del 24.10.2008 e dalla Soprintendenza del Mare di Palermo – Servizio per i Beni Storico-artistici e Demo Antropologici, nel *nulla osta* rilasciato con nota prot. n. 1080/SI del 29.10.2008.

Nel caso in cui venga rilevata la presenza di relitti o reperti, verrà informata la Soprintendenza del Mare di Palermo, che procederà alla loro identificazione e all'eventuale estrazione dai fondali.

Le opere a mare relative alle fasi di costruzione del parco eolico comprendono la messa in opera degli aerogeneratori e la predisposizione dei collegamenti elettrici necessari al trasporto dell'energia elettrica da essi prodotta alla costa siciliana.

Per il montaggio degli aerogeneratori verrà predisposta una piattaforma, in corrispondenza di un'area portuale adeguatamente attrezzata per attività di carico/scarico dotata di bacino di carenaggio, dove stoccare i materiali e assemblare i vari componenti.

In fase preliminare tale area è stata individuata nei porti di Palermo o Trapani, la scelta definitiva verrà eseguita in fase di progettazione esecutiva.

Si precisa comunque che sarà l'EPC in fase di progettazione esecutiva, tenendo in considerazione sia gli aspetti economici sia la localizzazione dell'area, a individuare il sito dove realizzare le piattaforme flottanti, tenendo anche in considerazione che il canale di Sicilia posto al centro del bacino del mediterraneo si presta a soluzioni logistiche che potrebbero coinvolgere bacini di carenaggio ubicati in Tunisia, Marocco, Egitto, etc.

Così come prescritto dalla Commissione Tecnica nell'ambito dell'Istruttoria V.I.A. del "*Metanodotto Algeria Italia via Sardegna - Importazione di gas*" proposto dalla Galsi S.p.A. (Relazione istruttoria pag. 120), in sede di progettazione esecutiva sarà, inoltre, redatto un manuale operativo contenente:

- i. logistica del cantiere (a terra e a mare), caratteristiche dei mezzi ed attrezzature impiegate, pianificazione dei lavori, ubicazione delle aree di lavoro a terra e mare, attrezzature ausiliarie per procedure particolari o di emergenza, caratteristiche dei pontoni e mezzi navali,
- ii. procedure di lavoro (a terra e a mare).

Le fasi di cantiere seguiranno lo schema di seguito riportato:

- Assemblaggio onshore e trasporto in situ degli aerogeneratori:
 1. costruzione e assemblaggio a terra dell'intero aerogeneratore;
 2. trasporto nel luogo previsto per l'installazione;
 3. affondamento parziale della fondazione galleggiante;
 4. ancoraggio tramite funi e zavorre al substrato (le zavorre saranno poggiate sul substrato);
- Predisposizione dei collegamenti elettrici:
 1. trasporto e installazione della ESP *offshore*;
 2. trasporto, posa e collegamento dei cavi marini di interconnessione tra aerogeneratori e di collegamento alla ESP *offshore* mediante utilizzo di nave posacavi;
 3. posa del cavidotto marino, dal punto di approdo alla ESP *offshore*.
- Messa in esercizio della ESP *offshore* e avviamento degli aerogeneratori.

Nel seguito verranno analizzate nel dettaglio le fasi precedentemente elencate ed individuate le prime misure di sicurezza da adottare.

1.1 Assemblaggio on shore e trasporto in situ degli aerogeneratori

All'interno dell'area di stoccaggio definitiva che sarà individuata in fase di progettazione esecutiva, sarà previsto l'assemblaggio dell'intero aerogeneratore comprensivo della fondazione galleggiante.

Si prevedono le seguenti fasi:

- Assemblaggio e serraggio dei tre tronchi principali che costituiscono la parte basale,



Figura 1-1 Assemblaggio dei tre tronchi principali

- Innesto della torre sul tronchetto principale e serraggio



Figura 1-2 Innesto della torre sul tronchetto

- Innesto e montaggio della navicella sul tronco della torre,

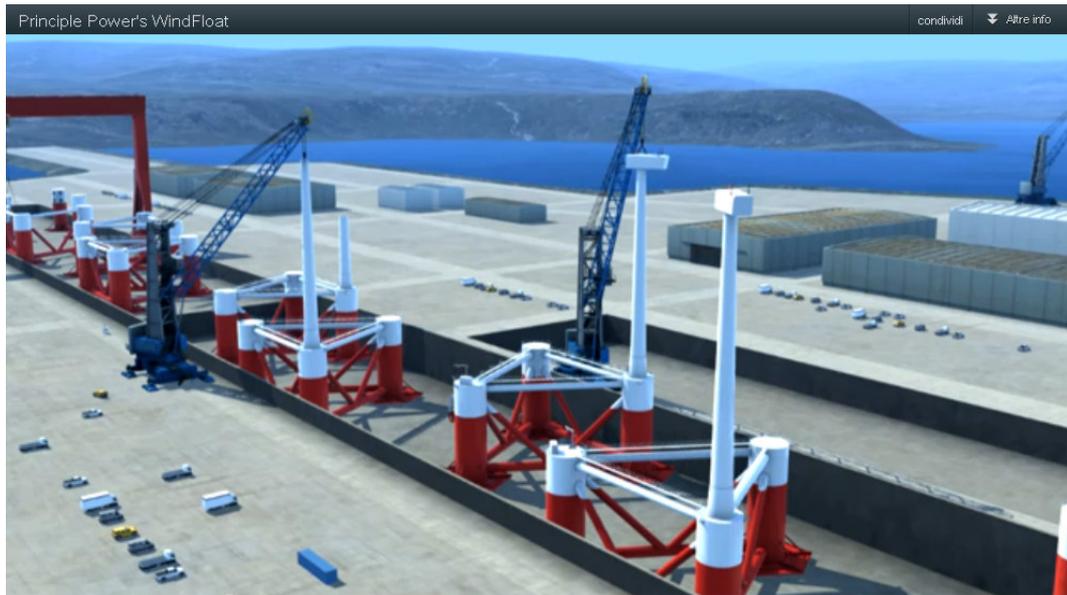


Figura 1-3 montaggio della navicella

- montaggio del rotore, delle pale, e relativo serraggio



Figura 1-4 montaggio di rotore e pale

Dall'area di stoccaggio gli aerogeneratori verranno successivamente trasportati *in situ* mediante chiatte (vedi figure seguenti),

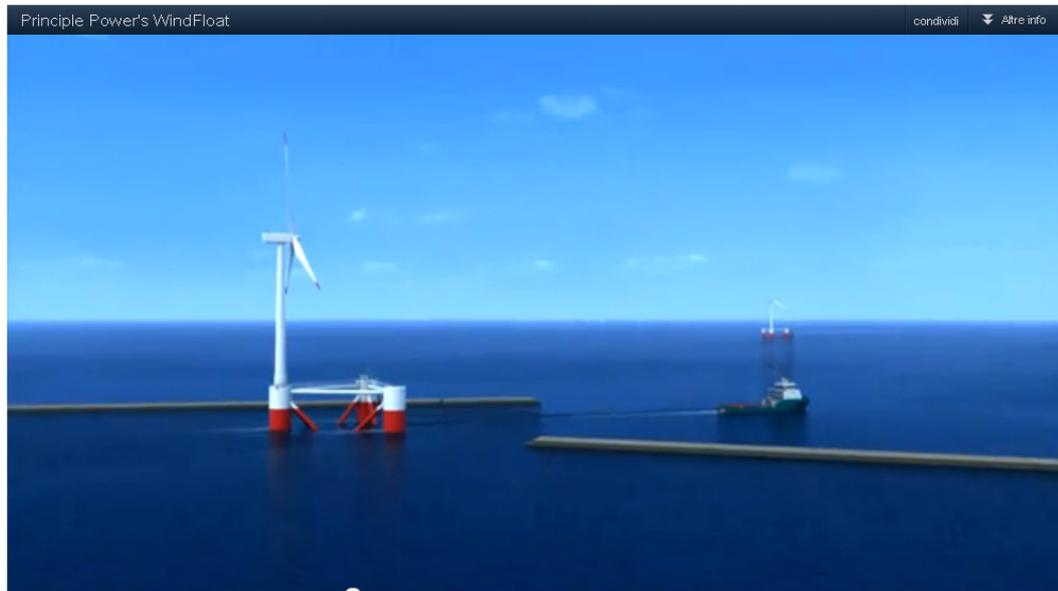


Figura 1-5 trasporto tramite chiatte



Figura 1-6 trasporto tramite chiatte

Raggiunto il luogo di installazione esse verranno affondate e stabilizzate mediante riempimento parziale di acqua dei tronconi posti alla base della struttura, il bilanciamento idraulico di tutto l'aerogeneratore avverrà attraverso un meccanismo di

riempimento/svuotamento dei tronconi, che seguiranno la direzione prevalente dei venti, così come illustrato nelle figure seguenti:

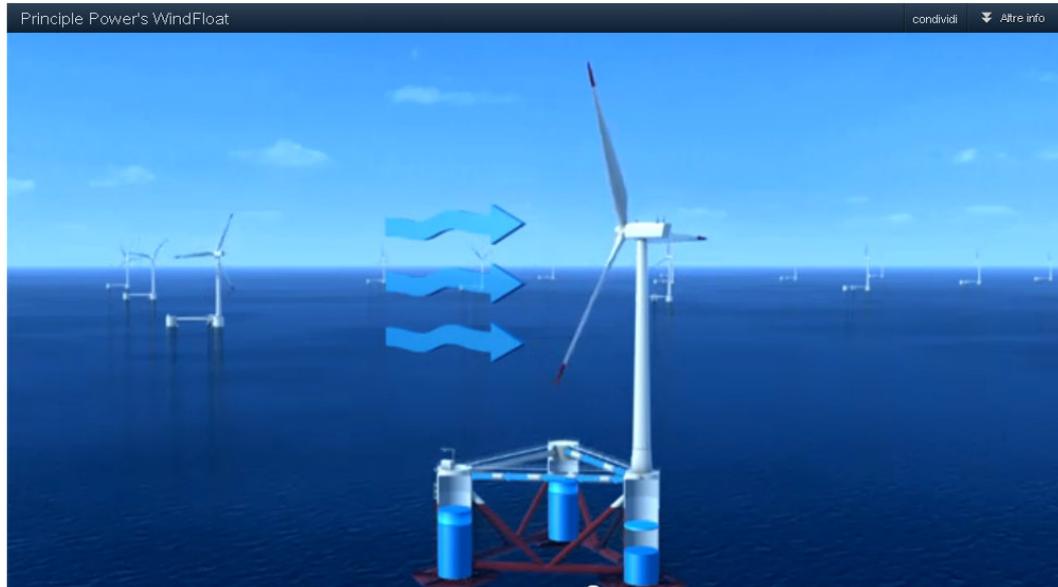


Figura 1-7 bilanciamento idraulico, particolare 1



Figura 1-8 bilanciamento idraulico, particolare 2



Figura 1-9 bilanciamento idraulico, particolare 3

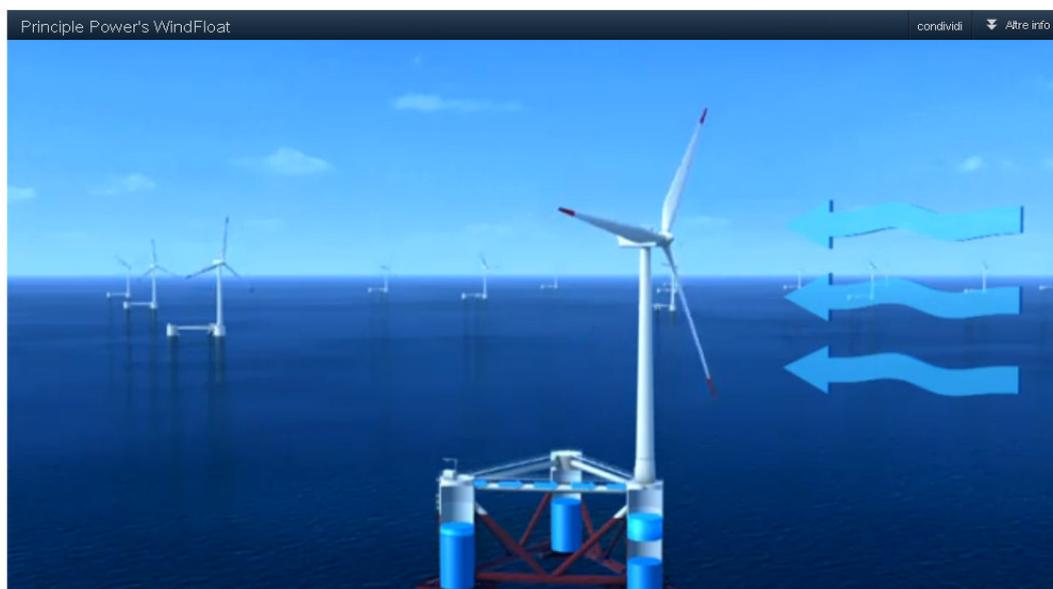


Figura 1-10 bilanciamento idraulico, particolare 4

L'installazione non prevede dragaggi o preparazione del terreno su cui posizionare le torri, in quanto, come precedentemente detto, esse saranno ancorate a delle zavorre poggiate al fondo

L'ancoraggio delle strutture avverrà tramite grosse funi ancorate a delle zavorre poggiate sul substrato,

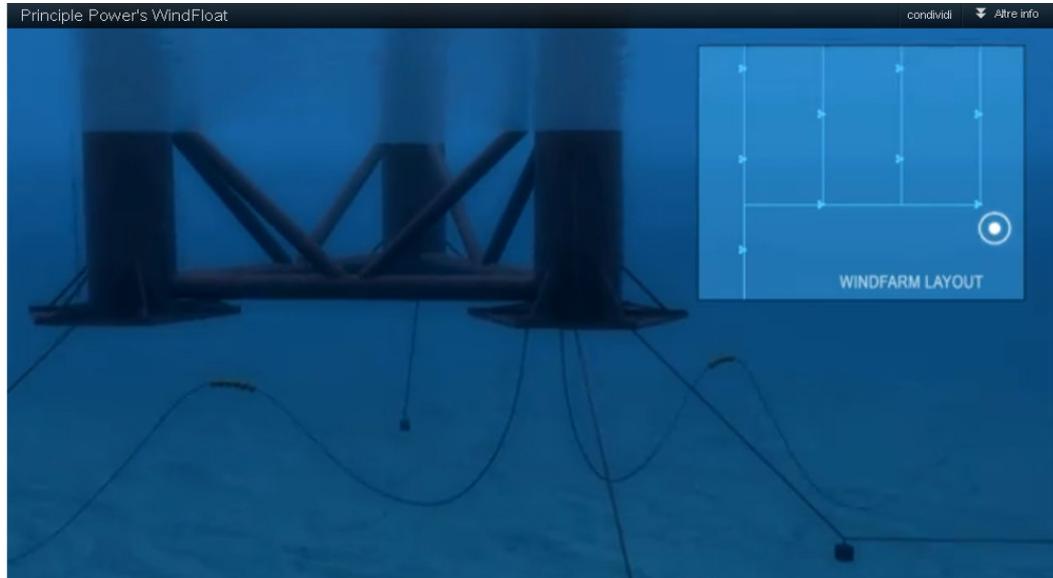


Figura 1-11 vista dal basso della fondazione galleggiante, particolare

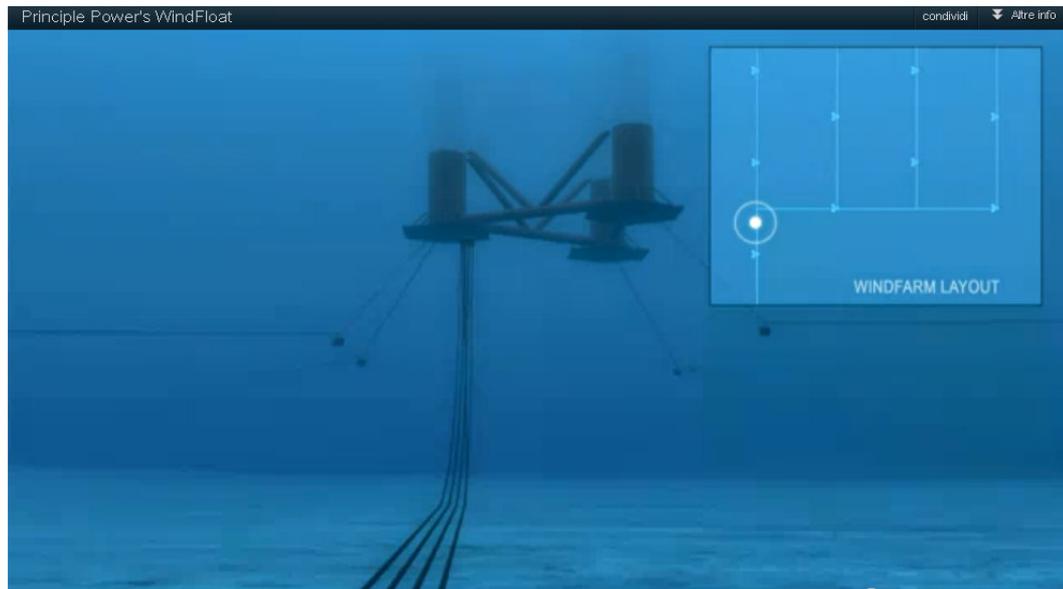


Figura 1-12 vista dal basso della fondazione galleggiante, particolare 2

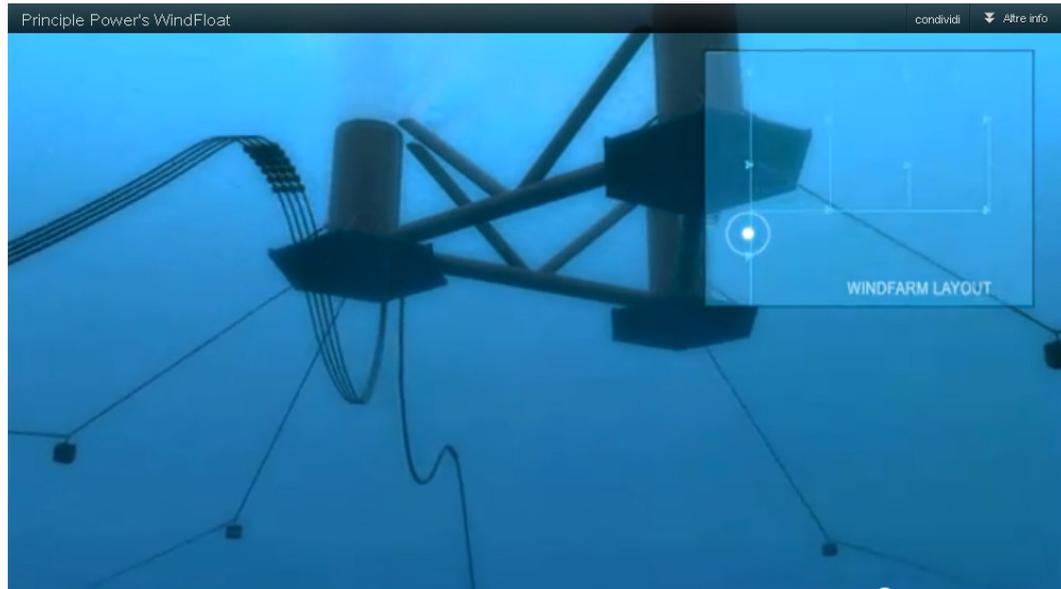


Figura 1-13 vista dal basso della fondazione galleggiante, particolare 3

L'installazione della ESP offshore seguirà le medesime fasi di cantiere degli aerogeneratori, verrà assemblata interamente onshore, e dopo verrà trasportata in situ tramite chiatta,

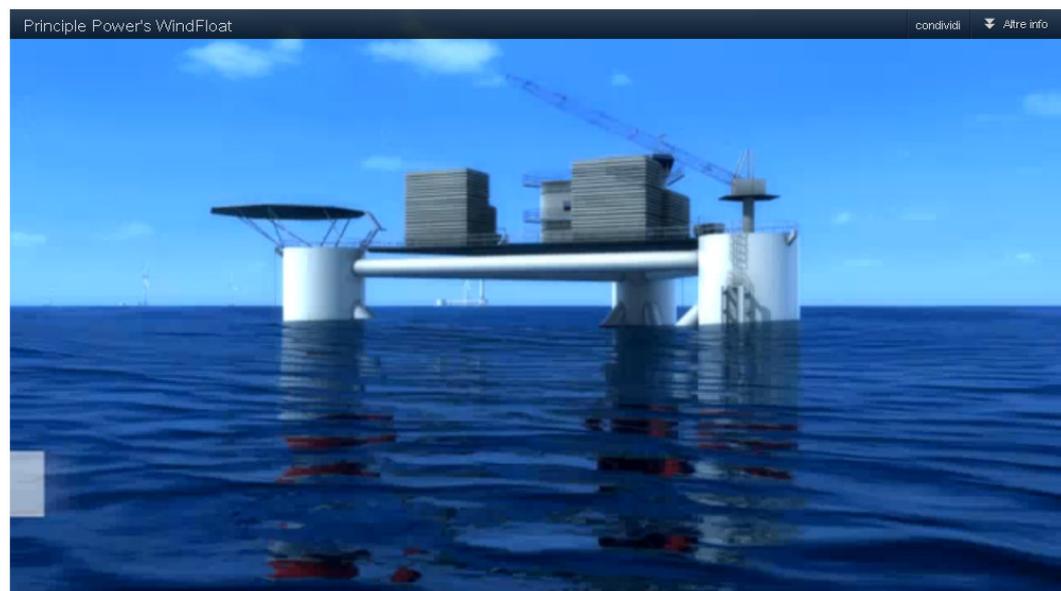


Figura 1-14 ESP offshore

1.2 Operatività del cantiere *offshore*

Le condizioni atmosferiche sono uno dei parametri più importanti da considerare nel caso di lavori in mare aperto. Durante le fasi di cantiere *offshore* le condizioni atmosferiche

saranno pertanto monitorate costantemente in modo da produrre un bollettino meteorologico locale previsionale dettagliato e sempre aggiornato. Il cantiere procederà tenendo in considerazione l'ipotesi del verificarsi di condizioni atmosferiche difficili e prevedendo, già in fase di programmazione esecutiva dell'attività lavorativa, piani che permettano di adattarsi, in modo rapido e flessibile, alle variazioni delle condizioni meteo-marine.

In linea generale, il periodo utile per il cantiere *offshore* è compreso tra inizio maggio e fine ottobre. Viceversa, durante i mesi invernali (da inizio novembre a fine aprile), il cantiere non sarà di norma operativo.

In base alle indicazioni fornite dallo studio meteo marino, allegato al progetto definitivo, è possibile effettuare una valutazione di massima dell'operatività del cantiere (vedi *tabelle 3.2 ÷ 3.13* dello studio citato). L'altezza d'onda di soglia, al di sopra della quale è necessario sospendere le operazioni di cantiere, dipende dalle caratteristiche della chiatta.

In generale, i limiti di operatività corrispondono ad un'altezza d'onda compresa tra 2,0 e 3,0 m e ad una velocità del vento superiore a 20 m/s.

La tabella seguente fornisce, per ogni mese, la probabilità che l'altezza d'onda superi i valori di 2,0 m, 2,5 m e 3,0 m.

Tabella 1-1 Probabilità mensile di mareggiate con altezza d'onda superiori a 2,0 m, 2,5 m e 3,0 m

mese	altezza d'onda di soglia [m]		
	2,0	2,5	3,0
gennaio	23,6%	14,6%	8,9%
febbraio	26,0%	16,3%	10,5%
marzo	21,3%	11,1%	5,7%
aprile	23,1%	13,2%	6,3%
maggio	9,9%	5,5%	2,1%
giugno	4,0%	1,7%	0,6%
luglio	4,8%	1,8%	0,7%
agosto	4,3%	0,9%	0,1%
settembre	8,3%	3,0%	1,0%
ottobre	8,6%	4,8%	2,2%
novembre	24,1%	13,2%	6,5%
dicembre	28,6%	18,1%	10,5%

Considerando ad esempio l'impiego di una chiatta operativa fino ad un'altezza d'onda massima pari a 2,0 m, i mesi lavorativi risultano essere quelli compresi tra maggio e ottobre, in cui gli eventi registrati sotto la soglia dei 2,0 m di altezza d'onda sono sempre superiori al 90% del totale (nel periodo di osservazione 1988-2008).

Nel caso di impiego di una chiatta operativa fino ad un'altezza d'onda massima pari a 3,0 m, l'operatività è garantita da inizio marzo fino a fine novembre (9 mesi), in cui gli eventi registrati sotto la soglia dei 3,0 m di altezza d'onda sono sempre superiori al 93% del totale.

Complessivamente il cantiere sarà operativo in maniera quasi continua per **oltre 6 mesi/anno** (metà aprile – fine ottobre).

1.3 Posa dei cavi marini

Per le attività di posa dei cavi di interconnessione tra aerogeneratori, in media tensione (33 kV AC) e del cavidotto marino in alta tensione (150 kV DC), si prevede di utilizzare una nave posacavi di adeguate dimensioni opportunamente attrezzata.

La nave sarà dotata di tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione ed al controllo dei cavi sia durante le fasi di imbarco del cavo che durante la posa.

Le operazioni verranno eseguite in stretta collaborazione con le autorità portuali al fine di coordinare i lavori nelle zone soggette a circolazione di natanti.

Come criterio generale, i cavi saranno protetti, laddove possibile, fino alla massima profondità raggiunta, con modalità differenti in funzione del tipo di fondale.

Qualora, la protezione non sia ritenuta necessaria, nei tratti a maggiore profondità i cavi saranno adagiati sul fondale, senza ulteriori protezioni.

Lo schema di protezione dei cavi prevede un più alto livello di protezione per le zone in prossimità dell'approdo; ciò è dovuto alla maggiore esposizione di tali zone agli agenti meteo-marini e ad attività antropiche.

Nelle zone di sedimenti sciolti ed a bassa coesione la protezione dei cavi avverrà mediante insabbiamento con macchina a getti (sorbona) alla profondità di circa 1 m sotto la superficie del fondo marino.

La macchina a getti d'acqua si basa sul principio di fluidificare il sedimento superficiale del fondo mediante l'uso di getti d'acqua marina prelevata in sito, getti che vengono usati anche per la propulsione. La macchina si posa a cavallo del cavo da interrare e mediante l'uso esclusivo di getti d'acqua fluidifica il materiale creando una trincea entro la quale il cavo si adagia: quest'ultimo viene poi ricoperto dallo stesso materiale in sospensione; gran parte del materiale movimentato (circa il 60-70%) rimane all'interno della trincea e non può essere disperso nelle immediate zone limitrofe da eventuali correnti sottomarine; successivamente le correnti marine contribuiscono in modo naturale a ricoprire completamente il cavo e quindi a garantire una immobilizzazione totale del cavo e una sua efficace protezione. Non vengono utilizzati fluidi diversi dall'acqua marina in sito e il riempimento dello scavo si effettua in pratica esclusivamente con lo stesso materiale di risulta.

Nel caso in cui la copertura sabbiosa o limo-sabbiosa sopra i cavi fosse inferiore ai 30 cm, si provvederà alla messa in opera di sacchetti di cemento o di materassi o altri mezzi idonei

a copertura dei cavi ovvero si proteggeranno i cavi mediante una protezione con conchiglie di ghisa o di materiale plastico.

Nelle immediate vicinanze della costa, le operazioni di protezione possono essere effettuate anche da sommozzatori con un sistema manuale con un principio di funzionamento analogo a quello della macchina a getti.

Nel caso di fondo roccioso o nelle zone di sedimenti cementati, i cavi saranno ancorati alla roccia con collari, fissati manualmente da sommozzatori, ovvero in alternativa lasciati appoggiati sul fondo ed eventualmente protetti con materassi di cemento o di tipo bituminoso armato. Nei tratti con fondale irregolare i cavi saranno lasciati appoggiati sul fondo ed eventualmente protetti con materassi di cemento o di tipo bituminoso armato.

Queste ultime ipotesi sono comunque residuali con l'attuale revisione progettuale, che prevede l'interazione praticamente esclusiva con fondali sabbiosi aventi una copertura sedimentaria adeguata al tipo di posa prima descritta.

1.4 Approdo del cavidotto marino

Per la posa in prossimità dell'approdo si potrà procedere seguendo la tecnica riportata nelle figure 1-7, 1-8 e 1-9, che prevede l'utilizzo di barche di appoggio alla nave principale per il tiro a terra della parte terminale dei cavi, tenuti in superficie tramite dei galleggianti durante le operazioni.

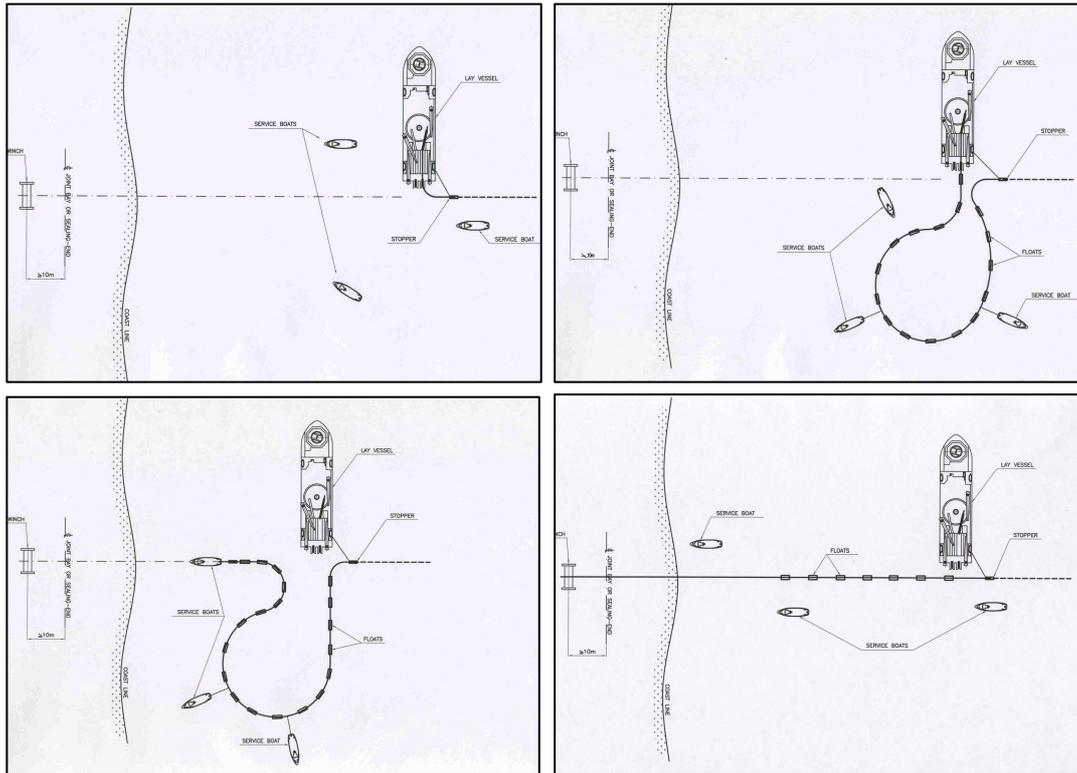


Figura 1-15 Esempio di sequenza delle operazioni di approdo del cavo

Il tratto compreso fra l'approdo e la buca giunti sarà realizzato con trivellazione teleguidata. Il profilo e le caratteristiche di posa in questo tratto sono illustrate nella figura 1-16 e successive, nonché nella tavola **PDP/T/1/APP/001**.

Dopo aver effettuato le trivellazioni i cavi saranno posati all'interno di tubi in "PEAD" (polietilene ad alta densità).

L'estremità lato mare del tratto da eseguire con trivellazione teleguidata sarà provvisoriamente protetto con apposito cassone in lamiera, all'interno del quale sarà effettuato uno scavo per far uscire le suddette estremità evitando al contempo il contatto con l'acqua, in modo da facilitare le operazioni di posa delle tubazioni all'interno dei fori e la successiva posa dei cavi. Il cassone sarà scoperto sul lato superiore e avrà un'altezza di circa 1 m oltre il livello massimo dell'acqua. Avrà una larghezza di circa 20 m per 15 m di profondità.

La trivellazione avverrà posizionando la macchina in corrispondenza dell'estremità lato terra (buca giunti), effettuando pertanto i fori con avanzamento verso il mare. Giunti all'altra estremità, si procederà al trascinamento in senso opposto dei tubi PEAD, dotati di apposita testa per l'ancoraggio all'utensile della macchina. La posa avverrà ad una profondità non inferiore a 2 m.

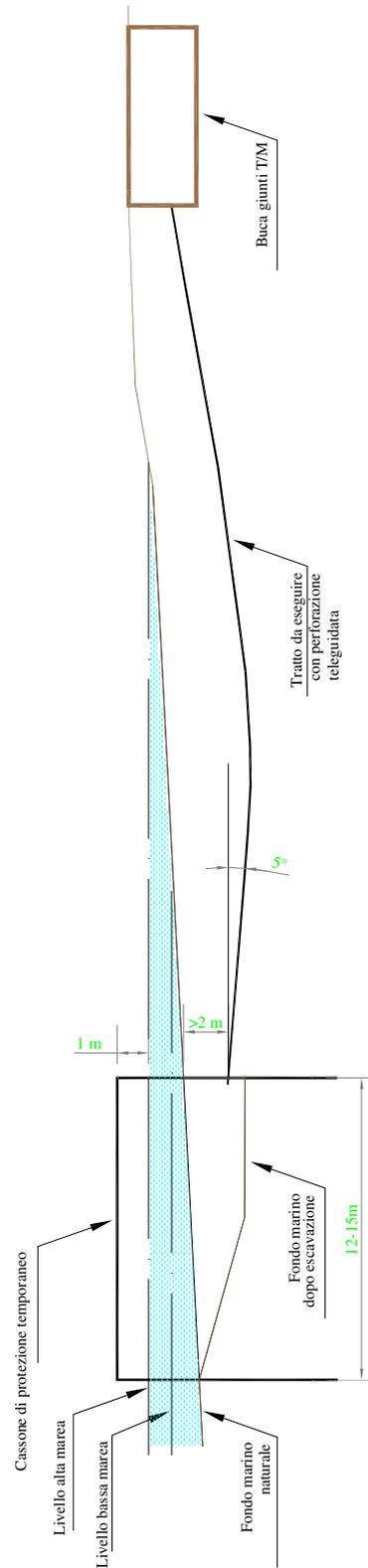


Figura 1-16 Posa dei cavi in corrispondenza dell'approdo

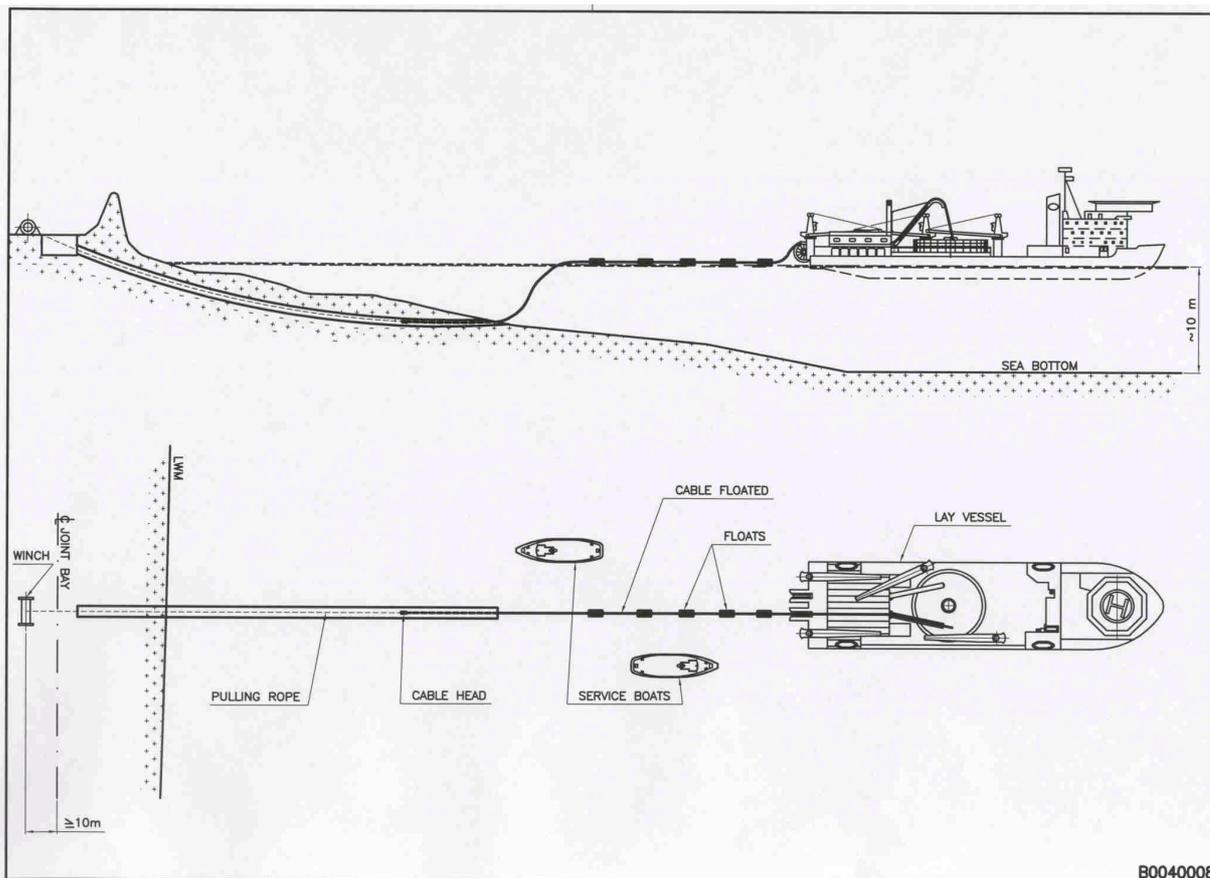


Figura 1-17 tipico di posa del cavo mediante "directional drilling"



Figura 1-18 esempio di fase di perforazione e successivo inserimento di una tubazione in PEAD

2. DESCRIZIONE DELLE FASI DI CANTIERE A TERRA

Il presente capitolo descrive le principali operazioni di cantiere necessarie alla realizzazione del cavidotto *onshore* di collegamento alla stazione RTN di Partanna e della sottostazione di utenza posta in prossimità della sottostazione elettrica di Partanna.

In fase di progettazione esecutiva saranno ulteriormente approfondite le informazioni di massima contenute nel presente capitolo e saranno redatti i Piani di Sicurezza, come prescritto dalla legge quadro sulla sicurezza dei cantieri (*D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008*), recante le norme in materia tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Il cantiere per la realizzazione dell'elettrodotta di progetto si configura come *temporaneo o mobile*, secondo la definizione espressa dall'*art. 89* del citato decreto.

La tutela della sicurezza dei lavoratori sarà realizzata attraverso disposizioni generali di buona condotta e piani specifici di sicurezza.

In fase di progettazione esecutiva dell'opera, nell'esecuzione del progetto e nell'organizzazione delle operazioni di cantiere, sarà redatto il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (*art. 100* del citato decreto).

2.1 Posa dei cavi terrestri

I lavori di posa del cavidotto si svilupperanno nell'arco di circa 6 mesi, in sovrapposizione al periodo previsto per le fasi di trasporto degli aerogeneratori.

Le attività si articoleranno in tre fasi: nella prima saranno realizzate le infrastrutture provvisorie, nella seconda fase saranno eseguite le opere di escavazione e nella terza fase avverrà la posa dei cavi, il collaudo e il ripristino dell'area.

Il tracciato prescelto per la posa del cavidotto si articola per i primi 17 km lungo la viabilità esistente; gli ultimi 1.800 m interessano invece strade sterrate e tratti di terreno incolto.

I cavi saranno interrati ed installati in una trincea della profondità di circa 170 cm larga circa 70 cm.

Come descritto nella relazione tecnica **PDP/R/1/RT/001** e nella documentazione fotografica allegata al progetto (tavole **PDP/T/1/DFOT/001** e **PDP/T/1/DFOT/002**), il primo tratto del cavidotto terrestre, esteso per circa 17.840 m, sarà in corrente alternata a 220 kV; tale tratto sarà realizzato su strada asfaltata per i primi 17 km; gli ultimi 800 m saranno invece realizzati su strada sterrata, fino all'area in cui è prevista la realizzazione della sottostazione elettrica di utenza (*Electric Service Platform onshore*).

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'.

Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una tegolo di protezione. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

E' previsto inoltre il posizionamento di targhette resistenti ed inalterabili (di tipo non intrusivo) sulla sede stradale, per la segnalazione del tracciato del cavo.

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500÷800 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto.

E' prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio del cavidotto, le quali saranno posate contestualmente alla stesura del cavo.

In sede di progetto esecutivo, e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera, ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a servizio dell'elettrodotta, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs. 259/2003 art. 99, comma 4.

2.2 Fasi di costruzione

La realizzazione dell'opera avverrà per fasi sequenziali di lavoro che permettano di contenere le operazioni in un tratto limitato (circa 500÷600 metri) della linea in progetto, avanzando progressivamente sul territorio.

In generale, le operazioni si articoleranno secondo le fasi elencate nel modo seguente:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- picchettamento;

- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- collaudo;
- ricopertura della linea e ripristini.

In alcuni casi particolari e comunque dove si renderà necessario, in particolare per tratti interni ai centri abitati e in corrispondenza di attraversamenti, si potrà procedere anche con modalità diverse da quelle su esposte.

Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo della linea.

2.2.1 Fuori servizio necessari alla realizzazione dell'elettrodotto

Vista la natura dell'opera e le modalità attraverso le quali è previsto il collegamento della stessa alla rete, non sono previsti lunghi fuori-servizio relativi alle infrastrutture elettriche. Infatti le uniche attività per le quali deve essere previsto il fuori-servizio di elementi di rete sono alcune delle fasi relative alla realizzazione del nuovo stallo a 220 kV nella sezione a 220 kV della stazione elettrica di Partanna, che saranno espletate secondo la procedura di lavoro TERNA.

Si può prevedere un fuori-servizio, in fasi non adiacenti, della sezione a 220 kV della stazione elettrica di Partanna, complessivamente pari a 48 ore.

2.2.2 Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere per la posa

Prima della realizzazione dell'opera sarà necessario realizzare le piazzole di stoccaggio per il deposito delle bobine contenenti i cavi; di norma vengono predisposte piazzole circa ogni 500-600 metri.

Tali piazzole sono, ove possibile, realizzate in prossimità di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto delle bobine e contigue alla fascia di lavoro, al fine di minimizzare le interferenze con il territorio e ridurre la conseguente necessità di opere di ripristino.

2.2.3 Picchettamento

Una squadra topografica qualificata, sulla base dei carteggi di progetto, provvederà ad individuare sul terreno l'asse della condotta e la dimensione della pista di lavoro, mediante la messa in opera di picchetti ad intervalli di circa 50 m.

Tutti i capisaldi, i punti di incrocio, i punti speciali, i manufatti esistenti e gli attraversamenti, saranno opportunamente rilevati e/o picchettati.

Saranno localizzate e segnalate anche le opere e le installazioni sotterranee in conformità alle specifiche, dopo aver ricevuto le informazioni dalle Autorità Competenti.

Inoltre si provvederà, prima dell'inizio dei lavori a realizzare una documentazione fotografica della segnaletica orizzontale e verticale esistente al fine di un agevole ripristino a chiusura del cantiere.

2.2.4 Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

2.2.5 Posa del cavo

In accordo alla normativa vigente, l'elettrodotto interrato sarà realizzato in modo da escludere, o rendere estremamente improbabile, la possibilità che avvenga un danneggiamento dei cavi in tensione provocato dalle opere sovrastanti (ad esempio, per rottura del sistema di protezione dei conduttori).

Una volta realizzata la trincea si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno.

2.2.6 Scavo della trincea in corrispondenza dei tratti lungo percorso stradale

Tenendo conto che il tracciato si sviluppa quasi interamente su percorso stradale, si nota che, quando la strada lo consenta (cioè nel caso in cui la sede stradale permetta lo scambio di due mezzi pesanti) sarà realizzata, come anticipato, la posa in scavo aperto, mantenendo aperto lo scavo per tutto il tratto compreso tra due giunti consecutivi (500÷600 m) e istituendo per la circolazione stradale un regime di senso unico alternato mediante semafori iniziale e finale, garantendo la opportuna segnalazione del conseguente restringimento di corsia e del possibile rallentamento della circolazione. In casi particolari e solo quando si renderà necessario, potrà essere possibile interrompere al traffico, per brevi periodi, alcuni tratti stradali particolarmente stretti, segnalando anticipatamente ed in modo opportuno la viabilità alternativa e prendendo i relativi accordi con i comuni e gli enti interessati.

Per i tratti su strade strette o in corrispondenza dei centri abitati, tali da non consentire l'istituzione del senso unico alternato, ovvero laddove sia manifesta l'impossibilità di interruzione del traffico si potrà procedere con lo scavo di trincee più brevi (30÷50 m) all'interno delle quali sarà posato il tubo di alloggiamento dei cavi, da ricoprire e ripristinare in

tempi brevi, effettuando la posa del cavo tramite sonda nell'alloggiamento sotterraneo e mantenendo aperti solo i pozzetti in corrispondenza di eventuali giunti.

2.2.7 Ricopertura e ripristini su terreno naturale

Relativamente al breve tratto di cavidotto su strada sterrata o terreno agricolo (circa 1.900 m, , come illustrato nella tavola **PDP/T/1/DFOT/002**), al termine delle fasi di posa e di reinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il territorio attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera.

Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- ripristini geomorfologici ed idraulici;
- ripristini della vegetazione, qualora presente.

Preliminarmente si procederà alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostruendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.

La funzione principale del ripristino idraulico è essenzialmente il consolidamento delle coltri superficiali attraverso la regimazione delle acque, evitando il ruscellamento diffuso e favorendo la ricrescita del manto erboso.

Successivamente si passerà al ripristino vegetale, avente lo scopo di ricostituire, nel più breve tempo possibile, il manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale.

Il ripristino avverrà mediante:

- ricollocazione dello strato superficiale del terreno se precedentemente accantonato;
- inerbimento;
- messa a dimora, ove opportuno, di arbusti e alberi di basso fusto.

Per gli inerbimenti verranno utilizzate specie erbacee adatte all'ambiente pedoclimatico, in modo da garantire il migliore attecchimento e sviluppo vegetativo possibile. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

3. PRIME INDICAZIONI PER LA SICUREZZA

La tutela della sicurezza dei lavoratori sarà realizzata attraverso disposizioni generali di buona condotta e piani specifici di sicurezza, in accordo alle disposizioni del *D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008* recante le norme in materia tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

In base all' *art. 15* del citato decreto, *le misure generali di tutela per salute e la sicurezza dei lavoratori nel luogo di lavoro sono:*

- *la valutazione di tutti i rischi per la salute e sicurezza;*
- *la programmazione della prevenzione, mirata ad un complesso che integri in modo coerente nella prevenzione le condizioni tecniche produttive dell'azienda nonché l'influenza dei fattori dell'ambiente e dell'organizzazione del lavoro;*
- *l'eliminazione dei rischi e, ove ciò non sia possibile, la loro riduzione al minimo in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico;*
- *il rispetto dei principi ergonomici nell'organizzazione del lavoro, nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, in particolare al fine di ridurre gli effetti sulla salute del lavoro monotono e di quello ripetitivo;*
- *la riduzione dei rischi alla fonte;*
- *la sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, o è meno pericoloso;*
- *la limitazione al minimo del numero dei lavoratori che sono, o che possono essere, esposti al rischio;*
- *l'utilizzo limitato degli agenti chimici, fisici e biologici sui luoghi di lavoro;*
- *la priorità delle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;*
- *il controllo sanitario dei lavoratori;*
- *l'allontanamento del lavoratore dall'esposizione al rischio per motivi sanitari inerenti la sua persona e l'adibizione, ove possibile, ad altra mansione;*
- *l'informazione e formazione adeguate per i lavoratori;*
- *l'informazione e formazione adeguate per dirigenti e i preposti;*
- *l'informazione e formazione adeguate per i rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza;*
- *l'istruzioni adeguate ai lavoratori;*
- *la partecipazione e consultazione dei lavoratori;*

- *la partecipazione e consultazione dei rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza;*
- *la programmazione delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza, anche attraverso l'adozione di codici di condotta e di buone prassi;*
- *le misure di emergenza da attuare in caso di primo soccorso, di lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori e di pericolo grave e immediato;*
- *l'uso di segnali di avvertimento e di sicurezza;*
- *la regolare manutenzione di ambienti, attrezzature, impianti, con particolare riguardo ai dispositivi di sicurezza in conformità alla indicazione dei fabbricanti.*

3.1 Prime indicazioni per la sicurezza del cantiere offshore

Per le attività di cantiere a mare, oltre al *D.Lgs. n. 81/08*, è applicabile il *Codice della Navigazione*, nonché le normative IMO (*International Maritime Organization*) attualmente in vigore, tra cui in particolare:

- *Convenzione internazionale per la salvaguardia della vita umana in mare (SOLAS 74)*
- *Convenzione internazionale sulla prevenzione dell'inquinamento causato da navi (Marpol 73)*
- *Convenzione internazionale sul regolamento per prevenire gli abbordi in mare (1972).*

Le attività a mare avverranno previa autorizzazione della Direzione Marittima / Capitaneria di Porto competente.

3.1.1 Analisi preliminare dei rischi

Nell'identificazione dei rischi legati all'attività svolta a bordo di unità navali, deve essere riservata molta attenzione al fatto che il lavoro viene svolto in mare a bordo di un'imbarcazione. Pertanto è necessario distinguere due aspetti della sicurezza: quello legato ai pericoli derivanti dal lavoro svolto, e quello legato ai pericoli connessi al fatto che tale lavoro viene svolto a bordo di un'imbarcazione.

Di seguito vengono distinte due categorie di pericoli che possono generare un rischio individuale durante le fasi di cantiere:

- Pericoli per l'incolumità fisica dei lavoratori:
 - incendio;
 - necessità di abbandono nave;
 - uomo in mare;
 - caduta dall'alto;
 - manipolazione manuale di oggetti o attrezzi da lavoro;

- apparecchi di sollevamento e movimentazione di carichi;
- movimento di rollio e beccheggio in relazione alle condizioni meteomarine ed al lavoro da svolgere;
- pericoli connessi alle attività subacquee.
- Pericoli per la salute dei lavoratori:
 - esposizione a rumore e vibrazioni;
 - condizioni climatiche del luogo di lavoro (temperatura ed umidità).

3.1.1.1 Incendio

I danni conseguenti ad un incendio a bordo di un'imbarcazione possono essere estremamente gravi, non solo per l'imbarcazione stessa, ma soprattutto per l'incolumità del personale a bordo.

In base alla Convenzione Internazionale per la salvaguardia della vita umana in mare, i mezzi nautici devono essere dotati di estintori in ogni locale della nave (nella macchine, in cui il pericolo di incendio è maggiore, nelle cabine, nel locale timoni, in plancia, ecc.).

Relativamente alle misure antincendio da adottare, il Codice della Navigazione prevede norme specifiche per ogni tipo di nave. Nel caso di imbarcazioni di grandi dimensioni, quali i mezzi navali impiegati per il cantiere a mare, il sistema antincendio dovrà prevedere la presenza di rilevatori di fumo e di un circuito antincendio ad acqua di mare, in grado di rivelare ed estinguere un incendio con tempestività e in ogni punto dell'imbarcazione.

Il personale di bordo verrà opportunamente addestrato; verrà inoltre redatto un piano d'intervento in caso di emergenza.

3.1.1.2 Necessità di abbandono della nave

Nel caso di gravi danni all'imbarcazione, dovuti ad esempio ad un incendio a bordo o ad una falla con conseguente imbarco di acqua, potrebbe essere necessario abbandonare la nave; tale decisione estrema è di competenza univoca del Comandante.

Durante le operazioni di abbandono della nave, l'equipaggio potrebbe subire danni di varia natura, dal semplice infortunio alla morte per annegamento. Per evitare ciò, è indispensabile che l'equipaggio segua delle precise istruzioni, previste dal Piano di Emergenza. Come specificato precedentemente, il personale sarà adeguatamente addestrato, anche mediante esercitazioni e simulazioni periodiche.

3.1.1.3 Uomo in mare

Al fine di evitare cadute accidentali in mare da parte del personale di bordo, l'imbarcazione deve essere dotata di adeguate misure di sicurezza, quali ad esempio l'adozione di un

rivestimento antiscivolo per il ponte, la delimitazione delle fiancate con battaglie, l'applicazione di corrimani in acciaio, ecc.

Una caduta in mare può avere conseguenze anche estreme, quali la morte per annegamento o assideramento del malcapitato.

Nel caso di avvistamento di un uomo in mare, occorre seguire le seguenti procedure:

- avvertire con urgenza il timoniere in modo che quest'ultimo possa iniziare la manovra di recupero;
- segnalare il lato dell'imbarcazione in cui si è verificato l'incidente;
- lanciare all'uomo in mare uno dei salvagenti predisposti, cosicché egli abbia un appiglio a cui aggrapparsi. Nel caso in cui la persona in acqua non sia molto distante dall'imbarcazione, è possibile trattenere a bordo la cima legata al salvagente in modo da facilitare le operazioni di recupero;
- chi dà l'allarme non deve mai distogliere lo sguardo dal naufrago, per evitare che le onde non facciano più individuare la zona di avvistamento.

3.1.1.4 Caduta dall'alto

Parte delle operazioni a mare, quali ad esempio le fasi di assemblaggio degli aerogeneratori, richiederanno lo svolgimento di lavorazioni in luoghi sopraelevati anche di svariate decine di metri rispetto al livello del mare, da parte di operai specializzati che opereranno su piattaforme di lavoro sopraelevate e/o sospesi nel vuoto mediante apposite imbracature. Una caduta accidentale può provocare conseguenze anche mortali, specie se avviene da altezze elevate. Al fine di prevenire tale evenienza e dunque ridurre al minimo il rischio di caduta, sono di fondamentale importanza l'esatta programmazione del lavoro da svolgere, l'impiego di addetti altamente specializzati e l'addestramento del personale, il controllo costante e la corretta manutenzione dei dispositivi di protezione personale (imbracatura), dei ponteggi/piattaforme di lavoro e dell'attrezzatura connessa (funi, moschettoni, carrucole, verricelli, ecc).

3.1.1.5 Manipolazione manuale di oggetti o attrezzi da lavoro

I lavori a mare richiederanno sovente l'utilizzo di strumenti da lavoro acuminati, taglienti o in grado di generare alte temperature (ad es. saldatrici), che possono costituire un pericolo per il lavoratore. Oltre ai dispositivi di protezione individuale (caschetto, guanti, occhiali di protezione, scarpe antinfortunistiche, ecc), al rispetto delle procedure di sicurezza e del piano di lavoro, dovranno essere presi ulteriori accorgimenti correlati alle particolari condizioni di lavoro (lavoro a mare). Al termine di ogni lavorazione, la strumentazione dovrà

essere riposta in luoghi idonei ed assegnati, forniti di appositi sistemi di fissaggio (rizzaggio o incastro); eventuali spigoli acuminati o taglienti dovranno essere protetti adeguatamente.

3.1.1.6 Apparecchi di sollevamento e movimentazione di carichi

L'impiego di pontoni dotati di gru per il sollevamento di carichi pesanti comporta un potenziale pericolo, anche mortale, per gli addetti ai lavori; il rischio correlato deve essere minimizzato mediante stringenti misure di sicurezza e il costante controllo che tali misure vengano costantemente rispettate. Le condizioni meteomarine possono inoltre causare oscillazioni della piattaforma di lavoro e dei carichi sospesi, con conseguente aumento del livello di pericolo.

In caso di condizioni meteomarine sfavorevoli (altezza d'onda o intensità del vento superiori ad una certa soglia, dipendente dalla tipologia di lavorazione considerata e dal pontone impiegato), le operazioni a mare devono essere sospese, su ordine del Comandante e/o del Direttore dei Lavori.

Prima dell'inizio dei lavori, il personale di bordo dovrà essere edotto relativamente al Piano di Lavoro, alla suddivisione dei compiti e alle misure di sicurezza.

3.1.1.7 Movimento di rollio e beccheggio

Come accennato in precedenza, le particolari condizioni di lavoro possono accrescere il rischio di incidenti, specialmente nel caso di condizioni meteomarine avverse.

Anche in caso di condizioni meteomarine favorevoli, i consueti movimenti di rollio e beccheggio delle imbarcazioni potrebbero trasformarsi in un pericolo per l'incolumità del personale, sia per la possibilità di finire in mare che per cadute o lesioni che possono derivare dall'oscillazione dell'imbarcazione.

Il personale impiegato sarà inoltre altamente specializzato per operazioni in mare aperto e appositamente addestrato; le misure di sicurezza adottate saranno specifiche per piattaforme di lavoro *offshore*.

3.1.1.8 Pericoli connessi alle attività subacquee

Le attività di cantiere connesse alla posa dei cavi marini prevedono sovente l'impiego di sommozzatori, soprattutto nei tratti in cui la posa deve essere di tipo .

Incidenti che possono occorrere durante le attività subacquee possono essere, ad esempio:

- foratura del timpano, comunque reversibile;
- embolia gassosa dovuta a insufficiente decompressione, possibile morte;
- embolia traumatica dovuta ad una repentina risalita in superficie, possibile morte;

- ebbrezza da alti fondali, con rischio di morte per annegamento.

È di fondamentale importanza l'impiego di personale altamente addestrato, con esperienza e adeguata preparazione fisica.

Il piano di lavoro dovrà essere altamente dettagliato e dovrà prevedere le misure di sicurezza da adottare in caso di emergenza o di improvvise condizioni meteomarine sfavorevoli.

L'attrezzatura di lavoro dovrà essere accuratamente ispezionata prima e al termine di ogni immersione.

Durante le fasi di immersione, il personale a bordo delle imbarcazioni di appoggio dovranno monitorare costantemente l'andamento dei lavori e intervenire prontamente in caso di emergenza. Il personale medico dovrà essere costantemente presente e valutare le condizioni fisiche dei sommozzatori prima di ogni immersione e al termine di essa.

3.1.1.9 Esposizione a rumore e vibrazioni

I lavoratori saranno soggetti al rumore e alle vibrazioni dovuti ai motori delle navi (chiatte, imbarcazioni di appoggio).

I possibili danni, la maggior parte dei quali reversibili con un adeguato periodo di riposo, possono essere:

- riduzione delle capacità uditive (esposizione a rumore);
- formicolii e alterazioni della sensibilità delle dita, dolori, artrosi precoce al gomito, polso e spalla (esposizione a vibrazioni).

L'impiego corretto dei dispositivi di protezione individuale (in primo luogo l'utilizzo di cuffie di protezione), il rispetto dei turni di lavoro e la costante sorveglianza da parte del personale medico minimizza il rischio a livelli accettabili.

3.1.1.10 Condizioni climatiche del luogo di lavoro (temperatura ed umidità)

Poiché la maggior parte delle attività di cantiere si svolgerà all'aperto, sarà necessario adottare misure atte ad assicurare l'integrità fisica del personale nelle diverse condizioni climatiche, quali ad esempio divise impermeabili per i periodi primaverili e autunnali e schermature per l'irraggiamento solare nei mesi estivi.

3.2 Prime indicazioni per la sicurezza del cantiere *onshore*

Il cantiere per la realizzazione degli scavi necessari alla posa e alla messa in opera del cavidotto terrestre interrato in progetto si configura come *temporaneo o mobile*, secondo la definizione espressa dall'*art. 89, comma 1, lettera a)* del *D.Lgs. n.81 del 9 aprile 2008*.

In fase di progettazione esecutiva dell'opera, nell'esecuzione del progetto e nell'organizzazione delle operazioni di cantiere, sarà redatto il piano di sicurezza e di coordinamento (*art. 100* del citato decreto).

In questa fase saranno date le indicazioni di massima relative alle misure di sicurezza che verranno approfondite in seguito.

Durante l'esecuzione dei lavori dovrà essere assicurata la circolazione in genere e degli aventi diritto. Dovranno essere collocati tutti i segnali previsti, cavalletti di protezione, tavole in legno per segnalare ai non vedenti la presenza dello scavo, lampade gialle intermittenti, lampade rosse accese durante le ore notturne e quanto altro occorra per la tutela della pubblica incolumità. Tutti i necessari cartelli devono essere a sfondo giallo rifrangenti; le eventuali scritte devono essere bilingue; cartelli danneggiati o poco leggibili devono essere immediatamente sostituiti. Il materiale di risulta degli scavi di norma non deve essere depositato sul piano viabile.

3.2.1 Analisi preliminare dei rischi¹

I rischi a cui sono potenzialmente soggetti i lavoratori del cantiere sono riassumibili in due grandi categorie: rischi infortunistici e rischi igienici.

Tra i rischi infortunistici:

- investimento da parte di mezzi in movimento all'interno del cantiere;
- investimento da parte di mezzi in movimento all'esterno, in zone limitrofe al cantiere;
- incidenti dovuti allo scorretto impiego di macchine ed attrezzature;
- cadute dall'alto;
- cadute in piano;
- folgorazione;
- seppellimento;
- urti con materiale movimentato o sollevato con mezzi meccanici;
- proiezione di sassi;

¹ fonte: *Manuale di igiene e sicurezza e sul lavoro nei cantieri stradali di medie e piccole dimensioni – 2008*
Pubblicazione promossa dal *Comune di Verona – Ass. alle Politiche della Sicurezza* in collaborazione col *Collegio dei Costruttori Edili della Prov. di Verona*

- movimentazione manuale dei carichi.

Tra i rischi igienici:

- rumore a cui sono esposti gli addetti al cantiere;
- vibrazioni;
- sostanze potenzialmente pericolose o tossiche;
- polveri a cui sono esposti gli addetti al cantiere.

3.2.1.1 Investimento da parte di mezzi in movimento all'interno del cantiere

Il danno conseguente all'investimento di mezzi semoventi può essere estremamente grave e anche mortale; si stima che il rischio di investimento da solo rappresenti circa la metà del totale e determini tre quarti delle cause di morte per infortunio. L'investimento può avvenire sia da parte di mezzi esterni che da parte dei mezzi semoventi di cantiere. Al fine di ridurre il rischio saranno previsti una serie di accorgimenti sia prima dell'inizio dei lavori che nel corso dell'operatività del cantiere stesso, come di seguito descritto.

Prima dei lavori sarà previsto:

- un corretto programma dei lavori, con particolare attenzione alle sovrapposizioni di più lavorazioni nei medesimi spazi;
- in relazione allo spazio a disposizione, la corretta organizzazione delle aree di lavoro, di passaggio e di stazionamento dei mezzi all'interno del cantiere;
- l'impiego di mezzi di dimensioni consone rispetto agli spazi di cantiere, dotati di segnalatori visivi e in numero strettamente necessario;
- l'impiego di un numero di lavoratori non superiore a quello necessario;
- la necessità di impiegare illuminazione artificiale;
- la necessità di posare delle compartimentazioni interne alle aree di lavoro, allo scopo di separare le aree di transito o di lavoro dei mezzi da quelle con presenza di lavoratori a terra;
- la tipologia e la dislocazione della segnaletica interna al cantiere;
- l'uso dei mezzi d'opera da parte di personale competente.

Durante i lavori si avrà cura di:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare, ed indicato nel PSC (piano di sicurezza del cantiere) e nel POS (piano operativo di sicurezza), relativamente a:
 - organizzazione delle aree di cantiere;

- programma e cronologia dei lavori;
- segnaletica, illuminazione e compartimentazione delle aree;
- rispettare i limiti di velocità previsti per i mezzi;
- indossare abbigliamento ad alta visibilità;
- fornire assistenza alle manovre dei mezzi da distanza di sicurezza;
- usare segnaletica gestuale convenzionale;
- mantenere sgombrare le vie di transito e le aree di manovra dei mezzi.

I lavori saranno interrotti in caso di scarsa visibilità o di condizioni meteorologiche negative (come ad esempio in presenza di nebbia, piogge significative ecc.)

3.2.1.2 Investimento da parte di mezzi in movimento in zone limitrofe al cantiere

L'investimento può avvenire sia da parte di mezzi esterni che da parte dei mezzi semoventi di cantiere.

Prima dei lavori è necessario:

- verificare:
 - la possibilità di chiudere la strada, fermo restando la necessità di garantire il passaggio ai residenti e ai mezzi di emergenza;
 - la possibilità di chiudere la carreggiata;
 - la possibilità di eseguire i lavori in orari con presenza di traffico esterno limitato;
 - la presenza e la dislocazione di ostacoli fissi o di altri elementi in grado di condizionare il traffico esterno, tipo lampioni, muri ecc;
 - la morfologia e l'inclinazione delle aree di passaggio limitrofe al cantiere;
 - la possibilità di utilizzare il maggior spazio possibile.
- prevedere:
 - la posa di segnaletica stradale, così come previsto dal codice della strada, in relazione allo specifico cantiere, concordata con l'ente proprietario della strada;
 - la posa di sistemi di protezione anti intrusione, quali barriere new jersey;
 - la possibilità di utilizzo del Segnale Mobile di Protezione; tale veicolo, definito "mezzo scudo", opera a protezione del cantiere nella corsia interessata dalla lavorazione in atto;
 - la posa della recinzione del cantiere;

- la posa di sistemi di illuminazione notturna esterna e perimetrale del cantiere;
- le procedure di sicurezza per l'allestimento e la dismissione degli apprestamenti e della segnaletica esterna e perimetrale del cantiere, in presenza di traffico veicolare esterno;
- le procedure di sicurezza per l'uso temporaneo di aree esterne al cantiere, in presenza di traffico veicolare esterno.

Durante i lavori è necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare, ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - posa della segnaletica, delle barriere di protezione e della recinzione;
 - programma e cronologia dei lavori;
 - posa della segnaletica e illuminazione esterna o perimetrale del cantiere;
 - procedure di sicurezza stabilite;
- segnalare situazioni di rischio non previste o sottovalutate in sede preliminare;
- indossare abbigliamento ad alta visibilità;
- mantenere sgombrere le vie di accesso al cantiere;
- prevedere la presenza di “movieri” per la regolamentazione del traffico veicolare in caso di lavori eseguiti su strade aperte al traffico e soprattutto nelle manovre eseguite da mezzi d’opera in retromarcia;
- interrompere i lavori in caso di: scarsa visibilità o condizioni meteorologiche negative, come ad esempio in presenza di ghiaccio o neve.

Al termine dei lavori: è necessario:

- osservare le procedure di sicurezza previste per la dismissione degli apprestamenti e della segnaletica esterna e perimetrale al cantiere;
- indossare abbigliamento ad alta visibilità.

3.2.1.3 Scorretto impiego di macchine ed attrezzature

Nell’ambito del cantiere in oggetto saranno utilizzate differenti tipologie di macchine, le principali sono:

- semoventi per scavo e movimento terra;
- semoventi per lavorazione e posa dell’asfalto;

- semoventi per sollevamento materiali, per taglio e compattazione asfalto o terreno;
- demolitori elettrici o pneumatici;
- pompe idrauliche.

I pericoli sono rappresentati da:

- mobilità delle macchine semoventi;
- organi in movimento delle macchine, di dimensioni e forma variabile in relazione al tipo di macchina,
- agenti pericolosi originati dalle macchine i cui danni possono essere rilevanti, anche mortali;
- rischio di folgorazione prodotto da alcune macchine o attrezzature.

Prima dei lavori sarà necessario:

- prevedere l'impiego di macchine certificate CE e comunque dotate delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza previsti;
- verificare:
 - l'adeguatezza delle macchine rispetto alle necessità e alle condizioni dell'ambiente di lavoro;
 - la rispondenza della singola macchina alle norme di sicurezza previste, con particolare riferimento alle protezioni e ai dispositivi di sicurezza;
 - il loro corretto stato di pulizia e di manutenzione;
 - la presenza delle procedure di sicurezza relative all'impiego, compreso lo scarico dagli automezzi che le trasportano;
 - l'avvenuta esecuzione delle verifiche periodiche, dove previste;
- stabilire:
 - chi è autorizzato a utilizzare la singola macchina, in relazione al mansionario aziendale e alla formazione del personale;
 - le procedure per la messa in sicurezza delle macchine quando non utilizzate e chi le deve osservare;
 - le pulizie e le manutenzioni durante il loro impiego.

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare, ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente all'eventuale utilizzo di macchine da parte di più imprese;

- rispettare le modalità d'uso e di manutenzione indicate nei manuali;
- non usare la macchina senza autorizzazione;
- non manomettere o togliere i sistemi di sicurezza;
- indossare i DPI (dispositivi di protezione individuali) previsti;
- segnalare eventuali malfunzionamenti;
- interrompere i lavori in caso di:
 - guasti o rotture delle protezioni e dei dispositivi di sicurezza o in caso di malfunzionamenti;
 - rinvenimento inaspettato di materiali di cui si sospetta la presenza di amianto, durante gli scavi e/o demolizioni.

Durante l'interruzione dei lavori e al termine degli stessi è necessario:

- osservare le procedure per la messa in sicurezza delle macchine quando non utilizzate;
- togliere tensione alle macchine elettriche.

3.2.1.4 Cadute dall'alto

La caduta dall'alto può avvenire:

- nello scavo o nelle aperture del suolo, tipo tombini;
- dalle macchine e dai camion;
- da scarpate o da ponti.

Il danno conseguente può essere molto grave, anche mortale.

Prima dei lavori è necessario:

- verificare le caratteristiche del luogo di lavoro, con riferimento alla presenza di punti con dislivelli di piani significativi;
- prevedere:
 - la segregazione delle aree dove vi è la presenza del pericolo;
 - dove possibile, l'inclinazione del fronte dello scavo;
 - la posa di sistemi atti a limitare i dislivelli a meno di 50 cm;
 - idonei sistemi di accesso all'interno degli scavi;
 - la posa di segnaletica adeguata;
 - la posa di sistemi di illuminazione artificiale;

- l'impiego di sistemi idonei per lo scarico dei mezzi e dei materiali dai camion;
- pianificare il lavoro in modo da aprire la minor quantità di scavo, in modo da poter chiudere la frazione di scavo e le aperture nel suolo prima possibile;
- evitare l'inutile presenza di lavoratori nelle aree con scavo aperto o con presenza di dislivelli di piani;
- organizzare incontri di formazione con i lavoratori, specifica per il cantiere.

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare, ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - cronologia dei lavori;
 - eliminazione dei dislivelli e mantenimento inclinazione del fronte di scavo;
 - posa delle segregazioni, della segnaletica e dell'illuminazione;
 - modalità di scarico dei mezzi e dei materiali dai camion;
 - segnalare situazioni di rischio non valutate o sottovalutate in sede preventiva.
- Le manovre per il sollevamento ed il sollevamento-trasporto dei carichi devono essere disposte in modo da evitare il passaggio dei carichi sospesi sopra i lavoratori e sopra i luoghi per i quali l'eventuale caduta del carico può costituire pericolo.
- Qualora tale passaggio non si possa evitare, le manovre per il sollevamento-trasporto dei carichi devono essere tempestivamente preannunziate con apposite segnalazioni in modo da consentire, ove sia praticamente possibile, l'allontanamento delle persone che si trovino esposte al pericolo dell'eventuale caduta del carico.

Durante le interruzioni di lavori sarà necessario:

- chiudere tutti gli scavi possibili utilizzando tavolati;
- accertarsi della presenza di:
 - compartimentazioni e protezioni collettive;
 - segnaletica e illuminazione.

Al termine dei lavori si dovrà:

- chiudere tutti gli scavi;
- osservare le procedure di sicurezza per la dismissione dei sistemi anticaduta.

3.2.1.5 Cadute in piano

La caduta in piano può avvenire per presenza di ostacoli vari a pavimento, piccoli dislivelli o disomogeneità del terreno e condizioni del terreno che può essere particolarmente scivoloso, soprattutto se bagnato.

Il danno subito dall'infortunato può essere anche grave, come fratture ossee, ed aggravato nel caso la caduta avvenga sopra elementi contundenti, perforanti o taglienti.

Al fine di ridurre il rischio, prima dei lavori, sarà necessario:

- verificare le caratteristiche del luogo di lavoro, con riferimento alla sua morfologia superficiale e alla presenza di ostacoli;
- Prevedere:
 - l'eventuale sistemazione superficiale preliminare del terreno;
 - la rimozione delle asperità e degli ostacoli;
 - la posa di sistemi di illuminazione artificiale;
 - una corretta organizzazione delle aree di cantiere.

Durante i lavori sarà necessario:

- mantenere il più possibile ordinato e sgombero da ostacoli i posti di lavoro e di passaggio;
- quando possibile allontanare tutti i materiali non necessari;
- posare idonee segregazioni e predisporre, dove possibile, protezioni sugli elementi pericolosi non eliminabili
- allontanare porzioni di terreno particolarmente scivoloso, o segregare le aree dove sono presenti.

Al termine dei lavori si dovranno lasciare gli spazi di lavoro ordinati e puliti.

3.2.1.6 Folgorazione

Le linee elettriche in tensione possono trovarsi:

- nel sottosuolo;
- in corrispondenza di lampioni, cordoli stradali, pozzetti, ecc.
- in altezza;

- in prossimità dei passaggi ferroviari.

L'energia elettrica è presente anche in alcune macchine o attrezzi di cantiere. Il danno conseguente può essere molto grave, anche mortale.

Per ridurre il rischio, sarà dunque necessario, prima dei lavori:

- verificare la presenza di linee elettriche nelle aree di lavoro, mediante sopralluogo sul posto e raccolta di documentazione tecnica;
- verificare i contenuti del PSC;
- prevedere, dove possibile, lo spostamento delle linee elettriche presenti nel luogo di lavoro e, in alternativa, la loro disattivazione documentata dall'ente che le gestisce;
- organizzare incontri di formazione con i lavoratori, specifica per il cantiere.

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente alla presenza delle linee elettriche;
- verificare la correttezza delle informazioni avute per quanto riguarda la reale posizione delle linee interrate;
- segnalare ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata.

3.2.1.7 Seppellimento

Il rischio è rappresentato dalla possibile frana del terreno dal fronte dello scavo, con conseguente investimento di lavoratori. Considerato il peso specifico del terreno, gravi danni possono verificarsi anche a seguito di frane di piccole porzioni di terreno e, anche nel caso di investimento parziale del lavoratore, possono comunque provocare schiacciamenti e forti colpi a carico degli arti inferiori, del bacino, della colonna vertebrale.

Con lo scopo di eliminare il rischio da seppellimento sarà necessario, prima dei lavori,

- verificare:
 - la natura del terreno, sia nel sottosuolo che nella sua parte superficiale
 - la presenza e la qualità di strutture vicine all'area di scavo, sia fuori terra che interrate;
 - lo spazio a disposizione per lo scavo;
 - i contenuti del PSC nello specifico;
- prevedere:

- adeguate inclinazioni del fronte di scavo, in relazione alla tipologia del terreno, in corrispondenza dei punti dove è prevedibile che l'operatore debba lavorare chinato; almeno per l'inclinazione della parte superiore del fronte scavo. Dove non è possibile inclinare il fronte dello scavo, prevedere l'impiego di idonei sistemi di trattenuta del terreno;
- la posa di teli sul fronte scavo per diminuire l'effetto di dilavamento della pioggia battente diretta;
- verifiche quotidiane delle condizioni del fronte scavo, così come dopo piogge significative;
- sistemare gli spazi di lavoro in modo da:
 - evitare il deposito di materiali in prossimità del ciglio dello scavo;
 - vietare l'accesso di mezzi d'opera in prossimità del ciglio dello scavo;
- organizzare incontri di formazione con i lavoratori, specifica per il cantiere.

Durante i lavori sarà necessario:

- Osservare quanto stabilito in sede preliminare ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - inclinazione del fronte di scavo;
 - posa sistemi di trattenuta del fronte scavo;
 - uso degli spazi di lavoro, di deposito e di passaggio;
- verificare quotidianamente sul posto i condizioni del fronte di scavo e dei sistemi di trattenuta del fronte scavo;
- evitare, negli scavi manuali, lo scalzamento alla base, con conseguente franamento della parete;
- segnalare ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata.

Durante le interruzioni dei lavori si dovrà:

- chiudere tutti gli scavi possibili;
- accertarsi della presenza di compartimentazioni e protezioni collettive, nonché di segnaletica e illuminazione.

Al termine dei lavori sarà necessario:

- chiudere tutti gli scavi;
- osservare le procedure di sicurezza per la dismissione dei sistemi anticaduta.

3.2.1.8 Urti con materiale movimentato o sollevato con mezzi meccanici

Per ridurre il rischio di urto da parte di materiali in fase di movimentazione e stoccaggio sarà necessario, prima dei lavori:

- verificare:
 - la presenza e la dislocazione di ostacoli fissi o di altri elementi in grado di condizionare la movimentazione (lampioni, muri, ecc.);
 - la possibilità di utilizzare il maggior spazio possibile;
- prevedere:
 - la corretta dislocazione delle aree di movimentazione, lontano dalle aree di passaggio o di lavoro;
 - l'eventuale assistenza da parte di personale posto a distanza di sicurezza, fuori dal raggio di azione del mezzo d'opera durante il sollevamento di carichi;
 - la posa di sistemi di illuminazione artificiali;
 - l'uso dei mezzi di sollevamento da parte di personale competente;
- organizzare incontri di formazione con i lavoratori, specifica per il cantiere.

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - uso delle aree di cantiere;
 - posa di illuminazione artificiale;
 - le procedure di sicurezza stabilite;
- utilizzare i DPI previsti, in particolare caschetto e abbigliamento ad alta visibilità
- segnalare ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata;
- prevedere la corretta dislocazione delle aree di movimentazione, lontano dalle aree di passaggio o di lavoro.

3.2.1.9 Proiezione di sassi

Si tratta di un rischio indotto dal traffico veicolare esterno; in particolare il passaggio di un mezzo a media/elevata velocità può provocare lo schiacciamento con i pneumatici e la conseguente proiezioni di sassi; sassi e altri materiali possono cadere dai mezzi in transito. I danni conseguenti possono essere anche gravi.

Per ridurre i rischi relativi saranno osservate le misure di tutela di seguito esposte, prima dei lavori:

- verificare la possibilità di chiudere la strada, fermo restando la necessità di garantire il passaggio ai residenti e ai mezzi di emergenza;
- verificare la possibilità di chiudere la carreggiata;
- prevedere:
 - in relazione allo spazio a disposizione, la corretta organizzazione delle aree di passaggio dei mezzi all'interno del cantiere;
 - la posa di reti-recinzioni di protezione perimetrali al cantiere;
 - la posa di segnaletica esterna al cantiere indicante i limiti di velocità;
 - la frequente pulizia delle aree perimetrali del cantiere;
- organizzare incontri di formazione con i lavoratori, specifica per il cantiere.

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - organizzazione delle aree di cantiere;
 - posa delle reti di protezione;
 - posa segnaletica;
 - pulizia delle aree di cantiere;
- rispettare i limiti di velocità previsti per i mezzi;
- indossare caschetto e occhiali di protezione;
- segnalare ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata.

3.2.1.10 Movimentazione manuale dei carichi

Il rischio è originato dalla necessità di movimentare manualmente materiali di vario tipo, di forma e peso variabile, in condizioni ambientali e strutturali del luogo di lavoro aventi caratteristiche differenti. I danni potenziali al sistema osteoarticolare e muscolare possono essere sia di tipo acuto, quali stiramenti, distorsioni e anche strappi muscolari, che di tipo cronico, con varie patologie interessanti in particolare la schiena, le spalle e le braccia.

Le misure di tutela che saranno adottate sono di seguito descritte.

Prima dei lavori sarà necessario:

- prevedere:
 - il più possibile l'impiego di macchine, attrezzi e ausili per la movimentazione dei materiali;

- per quanto possibile, l'uso di sistemi o di attrezzi in grado di migliorare le postazioni di lavoro;
- l'uso di attrezzi di lavoro aventi caratteristiche ergonomiche corrette;
- corretti tempi di lavoro;
- alternanza dei lavoratori alle lavorazioni faticose;
- la sorveglianza sanitaria specifica;
- eseguire la valutazione dell'entità del rischio da movimentazione manuale dei carichi;
- organizzare incontri di formazione con i lavoratori, specifica per il cantiere.

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - uso delle macchine e delle attrezzature;
 - organizzazione delle postazioni di lavoro;
 - ritmo di lavoro e di pausa;
 - alternanza dei lavoratori;
 - uso delle attrezzature;
- segnalare ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata.

3.2.1.11 Rumore a cui sono esposti gli addetti al cantiere

Le lavorazioni prevedranno macchine ed attrezzature manuali particolarmente rumorose anche per tempi prolungati, come nel caso del taglio previsto di pavimentazione e scavo. L'esposizione a dosi elevate di rumore provoca principalmente ipoacusia, cioè la perdita parziale delle capacità uditive.

Di seguito sono descritte le misure che saranno adottate per la tutela dei lavoratori.

Prima dei lavori sarà necessario:

- verificare la necessità di usare macchine o mezzi rumorosi e i tempi nei quali ciò si rende necessario;
- verificare l'eventuale presenza di attività rumorose limitrofe al cantiere;
- prevedere:
 - l'uso di attrezzature insonorizzate, certificate e regolarmente mantenute, alternando il più possibile il personale al loro impiego;
 - la corretta dislocazione delle macchine rumorose;

- la fornitura dei DPI, in particolare filtri auricolari o cuffie, nonché idonei mezzi per il mantenimento dei DPI da parte dei lavoratori;
- la posa della segnaletica nelle zone con rumorosità superiore a 85 dB(A);
- la sorveglianza sanitaria;
- eseguire la valutazione dell'entità di esposizione residua, relativamente ai singoli addetti o a gruppi omogenei;
- organizzare incontri di formazione con i lavoratori, specifica per il cantiere.

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in fase preliminare ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - uso di attrezzature idonee;
 - dislocazione delle macchine rumorose;
 - tempi di lavoro per singolo addetto;
 - uso delle proiezioni personali;
 - posa della segnaletica;
- segnalare ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata.

Durante le interruzioni dei lavori e al termine di essi si dovranno spegnere tutte le macchine rumorose

3.2.1.12 Vibrazioni

Le lavorazioni possono prevedere l'impiego di macchine ed attrezzature manuali vibranti, anche per tempi prolungati, come ad esempio nel caso di demolizioni o tagli di pavimentazioni. L'esposizione a dosi elevate di vibrazioni può portare a differenti patologie come, ad esempio, formicolii e alterazioni della sensibilità delle dita, dolori, artrosi precoce al gomito, polso e spalla.

Per ridurre il rischio sarà necessario, prima dei lavori:

- verificare la necessità di usare macchine o attrezzi vibranti e i tempi nei quali ciò si rende necessario;
- prevedere:
 - l'uso di macchine e di attrezzature per quanto possibile nuove e regolarmente mantenute;

- la limitazione di tempi di utilizzo di attrezzature vibranti, alternando il personale al loro impiego;
- la fornitura dei DPI, in particolare guanti da lavoro, nonché idonei mezzi per il mantenimento dei DPI da parte dei lavoratori;
- la sorveglianza sanitaria;
- eseguire la valutazione dell'entità di esposizione residua a vibrazioni, relativamente ai singoli addetti o a gruppi omogenei;
- organizzare incontri di formazione dei lavoratori, specifica per la tipologia di rischio.

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - uso di attrezzature idonee;
 - tempi e modalità di lavoro;
 - uso delle protezioni personali;
- segnalare ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata.

3.2.1.13 Sostanze potenzialmente pericolose o tossiche

Le lavorazioni prevedono l'impiego di sostanze potenzialmente pericolose o tossiche come, ad esempio, cemento, bitume o altro, nonché l'esposizione a sostanze originate dai lavori, come fumi di saldatura e gas di scarico, prodotti sia dai mezzi di cantiere che dal traffico veicolare esterno.

Le misure di tutela che saranno adottate sono di seguito descritte.

Prima dei lavori sarà necessario:

- verificare:
 - la necessità di usare prodotti potenzialmente pericolosi o tossici e i tempi nei quali ciò si rende necessario;
 - la necessità di eseguire lavorazioni che originano sostanze pericolose;
 - il contenuto delle schede tecniche-tossicologiche dei prodotti usati;
- prevedere
 - la cronologia e la dislocazione delle lavorazioni pericolose, in modo da evitare esposizioni ai lavoratori che non eseguono direttamente la lavorazione;

- la fornitura dei DPI, in particolare idoneo abbigliamento e mascherine con filtri, nonché idonei mezzi per il mantenimento dei DPI da parte dei lavoratori;
- la sorveglianza sanitaria;
- eseguire la valutazione dell'entità di esposizione residua a sostanze pericolose, relativamente ai singoli addetti o gruppi omogenei;
- organizzare incontri di formazione dei lavoratori, specifici per la tipologia di rischio.

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - cronologia e dislocazione delle lavorazioni pericolose;
 - uso di attrezzature idonee;
 - tempi e modalità di lavoro;
 - uso delle protezioni personali;
- cambiare con frequenza gli indumenti di lavoro in grado di evitare l'imbrattamento della superficie cutanea;
- lavare la parte di cute esposta con idonei detergenti;
- non consumare alimenti durante l'attività lavorativa;
- assumere bevande rispettando le norme igieniche;
- segnalare ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata.

3.2.1.14 Polveri a cui sono esposti gli addetti al cantiere

Le lavorazioni originano polveri di tipo inerte. Gli addetti possono essere, inoltre, esposti alle polveri prodotte dal traffico veicolare esterno.

La tipologia delle situazioni di lavoro e delle polveri presenti è estremamente varia, così come i potenziali danni conseguenti alla loro esposizione, con interessamento dell'apparato respiratorio.

Le misure di tutela che saranno adottate per ridurre il rischio sono di seguito elencate.

Prima dei lavori sarà necessario

- verificare:
 - la possibilità di chiudere la strada, fermo restando la necessità di garantire il passaggio ai residenti e ai mezzi di emergenza;

- la necessità di eseguire lavorazioni che generino polveri e i tempi nei quali ciò si rende necessario;
- la potenziale presenza di concentrazioni significative di polveri indotte dall'ambiente esterno;
- prevedere:
 - la bagnatura delle zone di lavoro e perimetrali al cantiere;
 - l'alternanza dei lavoratori nei luoghi più polverosi;
 - la fornitura dei DPI, in particolare idoneo abbigliamento e mascherine con filtri, nonché idonei mezzi per il mantenimento dei DPI da parte dei lavoratori;
 - la sorveglianza sanitaria;
- eseguire la valutazione dell'entità di esposizione residua a polveri pericolose, relativamente ai singoli addetti o a gruppi omogenei;
- organizzare incontri di formazione dei lavoratori, specifici per la tipologia di rischio.
-

Durante i lavori sarà necessario:

- osservare quanto stabilito in sede preliminare ed indicato nel PSC e nel POS, relativamente a:
 - uso di attrezzature idonee;
 - tempi e modalità di lavoro;
 - uso delle protezioni personali;
- segnalare ogni situazione di rischio non prevista o sottovalutata.

Tutti i rifiuti saranno trattati secondo la normativa vigente:

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 ss. mm. ii. "Norme in materie ambientali - Parte quarta: Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati";
- Decreto Legislativo 25 luglio 2005, n. 151 "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti".

In fase di progetto esecutivo saranno identificati e quantificati in maniera precisa i rifiuti che saranno prodotti con il relativo codice CER. Si ritiene, tuttavia, che, alla luce della tipologia di lavorazioni previste e relative all'assemblaggio, nel cantiere a terra, nonché alla posa dei cavidotti, i rifiuti prodotti saranno comunque limitati in quantità e tipologia.

I rifiuti pericolosi, qualora presenti, saranno trasportati per essere smaltiti da società terze debitamente iscritte all'albo dei relativi gestori, così come i rifiuti speciali, che saranno, analogamente, inviati all'impianto di smaltimento.

I rifiuti, per categorie omogenee, possono eventualmente essere temporaneamente accantonati su chiatta opportunamente attrezzata allo scopo e/o in un'area del cantiere a terra adeguatamente adibita a deposito temporaneo secondo quanto prescritto dall'art. 183 D.Lgs 152/2006. Lo smaltimento sarà effettuato nel minor tempo possibile e, comunque, entro i 3 mesi previsti dalla vigente normativa (o un massimo di 10 mc per i rifiuti pericolosi e 20 mc per i rifiuti speciali).

I rifiuti che verosimilmente saranno prodotti possono essere genericamente individuati, secondo la classificazione del D.Lgs 152/2006, in:

- 13 oli esauriti e residui di combustibili liquidi. I liquami di sentina, verranno trattati mediante separatore: l'olio viene filtrato e raccolto per essere successivamente immesso in fusti sigillati e trasferito a terra per essere smaltito al Consorzio Obbligatorio Oli Esausti.
- 15 rifiuti di imballaggio. Essendo destinati al recupero, saranno stoccati separatamente per tipologia (plastica, carta, cartone) in contenitori di adeguate dimensioni che non dovranno essere esposti alle intemperie. Questo tipo di gestione consente la possibilità, inoltre, di avere un riscontro positivo sul mercato.
- 16 rifiuti non specificati altrimenti.
- 17 rifiuti urbani inclusi i rifiuti della raccolta differenziata. I RSU verranno conferiti nelle discariche autorizzate.

4. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

A conclusione dei procedimenti autorizzativi del parco eolico *offshore* e a valle della progettazione esecutiva delle opere a mare e delle infrastrutture a terra, si darà inizio al cantiere. Le fasi di costruzione si articoleranno complessivamente per circa **36 mesi**, come riportato nel cronoprogramma di seguito allegato. Le attività a mare si svolgeranno durante mesi estivi e autunnali (da metà aprile o inizio maggio a fine ottobre), come specificato nel paragrafo 1.2 (Operatività del cantiere *offshore*). Viceversa, per quanto concerne il cantiere a terra, relativamente alle attività di posa del cavidotto terrestre, si prediligeranno i mesi invernali (novembre – febbraio), al fine di evitare eventuali disagi nel periodo turistico, in cui il traffico presenta un'intensità maggiore.

Per le attività a mare verrà predisposta un'area di stoccaggio a terra, in corrispondenza di un'area portuale adeguatamente attrezzata per attività di carico/scarico merci (ad es. il porto di Trapani, di *categoria I e II e classe I*, o i porti di Mazara del Vallo, e Marsala, di *categoria II e classe II*). La superficie di tale area dovrà essere di circa 10.000 m², in grado da garantire lo stoccaggio contemporaneo di 6 aerogeneratori non assemblati. Le fondazioni e gli aerogeneratori verranno periodicamente trasportati dall'officina di assemblaggio della casa costruttrice a tale area, che fungerà da base logistica e operativa.

Di seguito il cronoprogramma delle attività.

Cronoprogramma attività	I anno				II anno				III anno			
	trimestre				trimestre				trimestre			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
areogeneratori												
assemblaggio aerogeneratori												
trasporto in situ												
collaudo e avviamento												
cavi marini												
posa cavi MT												
posa cavidotto AT												
ESP offshore												
assemblaggio												
trasporto in situ												
collaudo e avviamento												
Cavidotto terrestre												
installazione buca giunti t/m												
posa cavidotto in c.a.												
ESP onshore												
costruzione e collaudo												