



COMUNE DI BARDONECCHIA

NUOVA SEGGIOVIA ESAPOSTO AD AMMORSAMENTO AUTOMATICO "FREGIUSIA – PLATEAU"

ITALIA

REGIONE PIEMONTE

CITTA'
METROPOLITANA
DI TORINO

COMUNE DI
BARDONECCHIA

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

CAPITOLATO SPECIALE E
DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

CODICE GENERALE ELABORATO

COMMESSA	CODICE OPERA	AREA PROGETTAZIONE	LIVELLO PROGETTO	N° ELABORATO	VERSIONE
B671-15	RIFRP	RG	D	5.9	0

IDENTIFICAZIONE FILE: B671-15_RIFRP_RG_D_5.9_0.doc

Versione	Data	Disegnato	Approvato	Oggetto
0	05/2017	FB	FB	Prima emissione
1				
2				
3				

RESPONSABILE DI PROGETTO



- dott. Nicola BOSTICCO

PROGETTISTI



- dott. ing. Francesco BELMONDO

- dott. ing. Alberto BETTINI

TIMBRI – FIRME

COLOMION S.p.A.
L'Amministratore Delegato
Dott. Nicola Bosticco



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

- dott. ing. TOMASELLI Antonio

FIRMA

COLOMION s.p.a. Regione Molino, 18 - BARDONECCHIA (TO)

Tel. 0122/99065 – Fax 0122/999997

e-mail amministrazione@bardonecchiaski.com

P.IVA 00483380010

Questo elaborato è di proprietà del Comune di Bardonecchia, Piazza De Gasperi, 1 - 10052 – Bardonecchia (TO)
Qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale deve essere espressamente autorizzata

S O M M A R I O

<u>CAPO I - NORME TECNICHE PER LA FORNITURA ELETTROMECCANICA</u>	5
<u>II.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE</u>	5
ART. 1 - DESCRIZIONE DELL'OPERA	5
ART. 2 - NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	10
ART. 3 - ELABORATI DI RIFERIMENTO	10
<u>II.2 OPERE ELETTROMECCANICHE</u>	11
ART. 4 - CARATTERISTICHE TECNICHE	11
ART. 5 - OPERE ELETTROMECCANICHE – CONTENUTO DELLA FORNITURA ELETTROMECCANICA E DEL PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO AI SENSI DEL DD N.R.D.337 - 08.09 DEL 16 NOVEMBRE 2012 – DISPOSIZIONI E PRESCRIZIONI TECNICHE PER LE INFRASTRUTTURE DEGLI IMPIANTI A FUNE ADIBITI AL TRASPORTO DI PERSONE. ARMONIZZAZIONE DELLE NORME E DELLE PROCEDURE CON IL DECRETO LEGISLATIVO 12 GIUGNO 2003, N.210, DI ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA EUROPEA 2000/9/CE.....	13
ART. 6 - OPERE ELETTROMECCANICHE - DESCRIZIONE	15
<u>CAPO II - NORME TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE EDILI – MONTAGGI MECCANICI – MONTAGGI ELETTRICI ED OPEORE EXTRA FUNIVIARIE</u> ...	17
ART. 7 - ELABORATI DI RIFERIMENTO	17
ART. 8 - CABINE DI COMANDO E CONTROLLO	19
ART. 9 - SISTEMI DI ALIMENTAZIONE	20
ART. 10 - SCAVO DI LINEA	20
<u>II.3. ALIMENTAZIONI ELETTRICHE GENERALI</u>	20
ART. 11 - IMPIANTI ELETTRICI MT E BT E DI TERRA.....	20
ART. 12 - CARATTERISTICHE DELL'ALIMENTAZIONE BT E MT.....	21
ART. 13 - IMPIANTI ELETTRICI A VISTA.....	21
ART. 14 - CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI IN PVC.....	22
ART. 15 - CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI METALLICHE	22
ART. 16 - CASSETTE DI DERIVAZIONE E DI INFILAGGIO PLASTICHE	23
ART. 17 - CASSETTE DI DERIVAZIONE E DI INFILAGGIO METALLICHE ...	23
ART. 18 - CAVI, CONDUTTORI E CONNESSIONI.....	23
ART. 19 - APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	24
ART. 20 - QUADRI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE (BT).....	25
ART. 21 - QUADRI ELETTRICI DI MEDIA TENSIONE (MT).....	34
ART. 22 - IMPIANTO DI TERRA.....	48
ART. 23 - COLLETTORE DI TERRA.....	48
ART. 24 - CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI, DISPERSORI	48

II.4.	LA CANTIERIZZAZIONE	49
ART. 25 -	ORGANIZZAZIONE	49
ART. 26 -	ACCESSIBILITÀ DEI LUOGHI	50
ART. 27 -	DEMOLIZIONE DI STRUTTURE ESISTENTI	50
ART. 28 -	RECUPERO DELLE AREE DI CANTIERE	51
II.5.	OPERE CIVILI - QUALITÀ DEI MATERIALI	51
ART. 29 -	GENERALITÀ	51
ART. 30 -	ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO, SABBIA	51
ART. 31 -	MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E MALTE	52
ART. 32 -	ARMATURE PER CALCESTRUZZO	53
ART. 33 -	PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE	53
ART. 34 -	PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE DI COPERTURE PIANE	54
ART. 35 -	PRODOTTI PER STRATO DI PENDENZA	57
ART.36 -	PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)	57
II.6.	OPERE CIVILI - MODALITÀ DI ESECUZIONE	59
ART. 37 -	SCAVI IN GENERE	59
ART. 38 -	SCAVI DI SBANCAMENTO	59
ART. 39 -	SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA	60
ART. 40 -	SCAVI SUBACQUEI E PROSCIUGAMENTO	60
ART. 41 -	RILEVATI E RINTERRI	61
ART. 42 -	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	62
ART. 43 -	OPERE E STRUTTURE DI MURATURA	63
ART. 44 -	OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO	65
ART. 45 -	STRUTTURE PREFABBRICATE DI CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO	68
ART. 46 -	SOLAI	70
ART. 47 -	STRUTTURE IN ACCIAIO	75
ART. 48 -	STRUTTURE IN LEGNO	77
ART. 49 -	COPERTURE CONTINUE	83
ART. 50 -	OPERE DI IMPERMEABILIZZAZIONE	87
ART. 51 -	SISTEMI DI RIVESTIMENTO INTERNI ED ESTERNI	89
ART. 52 -	ESECUZIONE DELLE PAVIMENTAZIONI	91
ART. 53 -	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE METEORICHE	95
II.7.	OPERE DI CARATTERE AMBIENTALE	97
ART. 54 -	TAGLIO PIANTE, ESBOSCO E ACCATAMENTO A PIAZZALE	97
ART. 55 -	ACCANTONAMENTO DEL TERRENO DI SCOTICO	97

ART. 56 -	PREPARAZIONE DEL LETTO DI SEMINA E IDRO-SEMINA.....	98
ART. 57 -	GEORETE IN JUTA.....	99
ART. 58 -	GEORETE IN COCCO.....	99
ART. 59 -	DRENAGGI E SCARICHI	100
ART. 60 -	CANALETTE E FOSSI DI GUARDIA	100
ART. 61 -	MESSA A DIMORA DI PIANTE, PIANTINE, ALBERI E ARBUSTI .	100
ART. 62 -	RETI FERMA NEVE.....	101

CAPO I - NORME TECNICHE PER LA FORNITURA ELETTROMECCANICA

II.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Art. 1 - Descrizione dell'opera

Il progetto della nuova seggiovia esaposto ad ammortamento automatico "Fregiusia – Plateau", in sostituzione della seggiovia biposto a morsa fissa "Fregiusia – Plateau", sorgerà sul comune di Bardonecchia, in provincia di Torino. La scivola "Plateau" verrà smantellata. Il Comprensorio sciistico dello Jafferau a cui la seggiovia appartiene si sviluppa su un dislivello di 1.340 m, dai 1.354 m s.l.m. del parcheggio in località Beauvoir fino ai 2.694 m s.l.m. del Ban.

La nuova seggiovia avrà il duplice compito di ricircolo degli sciatori nella parte mediana del comprensorio (servendo le piste ancora quasi interamente nella parte boscata), inoltre di arroccamento per gli sciatori che vogliono sfruttare la parte alta fuori bosco del comprensorio. Da qui nasce la necessità di una elevata portata, che possa soddisfare entrambe le funzioni.

Il nuovo impianto consentirà quindi con un'unica tratta di raggiungere la seggiovia Pian del Bosco - Testa del Ban, in modo da diminuire drasticamente i tempi di avvicinamento alla zona più nota ed interessante del comprensorio, eliminando l'attuale necessità di utilizzare due impianti.

Contestualmente allo sviluppo del turismo invernale, la città di Bardonecchia, sede di altri due importanti comprensori sciistici, ha incrementato notevolmente le attività estive, le quali hanno subito una notevole espansione dovuta anche alla creazione di sentieri per MTB. Il nuovo impianto sarà quindi predisposto anche per l'utilizzo estivo ai pedoni e con le biciclette.

L'intervento in oggetto è la naturale prosecuzione della Telecabina "Bardonecchia – Fregiusia", già realizzata nel 2005 dal Comune di Bardonecchia, nell'ambito delle opere di Compensazione dei XX Giochi Olimpici Invernali Torino 2006.

L'impianto sarà adibito al trasporto di sciatori, di pedoni e di mountain bike.

Il tracciato della nuova seggiovia seguirà fedelmente quello della attuale seggiovia "Fregiusia – Plateau", procedendo verso monte lungo il tracciato (attualmente pista) occupato un tempo dalla scivola "Gigante", smantellata nel 1982.

Tali scelte tecniche sono state effettuate perseguendo i seguenti fini:

- avere a valle un'area di estensione tale da permettere un comodo afflusso degli utenti dell'impianto in attesa di imbarco ed un agevole collegamento "sci ai piedi" tra la stazione di sbarco della telecabina "Bardonecchia – Fregiusia" e la partenza del nuovo impianto;
- ottenere a monte un'area di ampiezza adeguata ad evitare il congestionamento dell'imbocco delle piste da parte degli utenti, consentire il raggiungimento della stazione di valle della seggiovia "Pian del Bosco – Ban";

– poter così mantenere in servizio la sciovia "Plateau", senza creare interferenze nel flusso degli sciatori;

Per il funzionamento del nuovo impianto sarà necessaria la realizzazione di una nuova cabina MT/BT a monte.

Il nuovo impianto verrà costruito previa demolizione dell'esistente seggiovia e delle opere a servizio della stessa, prevedendo un recupero ambientale.

La demolizione delle opere comprenderà pertanto i seguenti manufatti:

– le stazioni di valle e di monte (i plinti delle stazioni, le parti elettromeccaniche, la garitta di monte ed il locale contrappeso di valle);

– n° 19 plinti e sostegni lungo linea;

– la vecchia stazione di monte della sciovia "Gigante"

I plinti in c.a. dei sostegni di linea e delle stazioni verranno demoliti fino ad una profondità di circa 20 cm dal piano di campagna e, successivamente, l'area verrà ripristinata ed inerbita. Tutti i detriti da smaltire verranno trasportati a valle lungo il tracciato dell'impianto. Le macerie verranno depositate in punti di raccolta posti in prossimità delle strade di cantiere (per buona parte già esistenti). Da qui verranno portati a valle e smaltiti.

La seggiovia avrà la stazione motrice a monte e la stazione di rinvio - tensione a valle, con tensionamento idraulico.

L'impianto, come menzionato in precedenza, sarà adibito al trasporto promiscuo sciatori/pedoni, con portata oraria di 1780 p/h a 5 m/s.

La stazione di valle ha il piano di imbarco a quota 1927,11 m slm. La stazione di monte ha il piano di sbarco a quota 2359,60 m slm.

La realizzazione dell'impianto comporta movimenti terra per un volume totale (somma di scavi e rinterri) di $V_{tot}=31'504 \text{ m}^3$ che sarà interamente compensato.

Le aree su cui si interviene ammontano complessivamente ad $A_{tot}=18'602 \text{ m}^2$.

Nel seguito viene richiamata una tabella che dettaglia meglio le varie attività, collocandole in modo dettagliato all'interno dei siti di lavoro.

Zona	Oggetto	Specificazione	Volume	Superficie	Chiarimento
-	-	-	m ³	m ²	
Valle					
	Scavi				
		Prelievo di cava	7750	4312	cava
	Riporti				
		Stazione	7750	3090	rinterro
	TOTALE		15500	7402	-
Linea					
	Scavi				
		c/o sost. 12	1800	2973	cava e trasporto a monte
	Riporti				
		c/o sost. 12	0	0	-
	Tot. Parz. 1		1800	2973	-
	Scavi				
		trincea	1610	1610	scavo di linea di 1 m ³ /m
		plinti	1152	576	scavo per plinti
	Riporti				
		trincea	1610	1610	rinterro di linea 1 m ³ /m
		plinti	1152	576	ritombamento plinti, con sistemazione finale
	Tot. Parz. 2		5524	4372	-
	TOTALE		7324	7345	-
Monte					
	Scavi				
		Stazione (retro)	3440	1625	-
	Riporti				
		Stazione	5240	2230	-
	TOTALE		8680	3855	-
	TOTALE GLOBALE		31504	18602	quantità su intera opera

A valle il materiale prelevato dallo scavo verrà utilizzato per sistemare la zona di stazione di valle. In zona limitrofa sarà anche realizzata una piccola cava di prestito al fine di approvvigionare il terreno mancante per eseguire il terrapieno della stazione di valle. Tale intervento avrà il duplice scopo di sistemare il tratto di pista nel p.to di prelievo e di evitare lunghi ed onerosi trasferimenti di materiale. Il rinterro della stazione di valle sarà modellato secondo l'angolo di declivio naturale del terreno e sul lato destro, in un tratto limitato, mediante la realizzazione di una modesta scogliera di massi adeguatamente dimensionata. A monte si utilizzerà sia il terreno escavato in sito e sia il terreno rimosso in prossimità del sostegno P12, il quale sarà trasportato a monte. A monte sono previste opere di sostegno in terre armate, al fine di stabilizzare i terrapieni.

In ogni stazione verrà realizzata una garitta per il ricovero del personale di servizio.

A valle, a fianco della stazione e della garitta, sarà al contempo realizzato un binario utile per il rimessaggio dei veicoli nei periodi di non utilizzo dell'impianto. Il medesimo binario consentirà anche l'esecuzione delle regolari operazioni di manutenzione di cui le morse ed i veicoli necessitano nel corso della vita utile dell'impianto. Le seggiole che non troveranno spazio in questo "binario morto" verranno immagazzinate durante il periodo di fuori esercizio nelle due stazioni sfruttando il convogliatore. A lato di questa struttura vi sarà: la garitta con la sala comando.

La sala di comando è stata dotata di ampie finestre per poter agevolmente mantenere sotto controllo sia la linea e sia l'area di imbarco dell'impianto.

La garitta di monte sarà adibita al ricovero del personale di servizio e conterrà: la cabina MT/BT, un wc per gli addetti e gli armadi elettrici.

Tutte le garitte poggeranno su basamenti di c.a..

A monte verrà al contempo edificato un locale tecnico atto ad ospitare le strutture organizzative a supporto sia della logistica (es. banco di lavoro per sostituzione guarnizioni rulli di linea dell'impianto, etc...) e sia della sicurezza delle piste (locale di ricovero per il personale di controllo e soccorso piste). Il medesimo avrà una metratura adeguata e rapportata alle necessità del comprensorio e dovrà soddisfare l'attuale carenza di spazi dedicati a tali attività. Una porzione di tale locale tecnico sarà inoltre utilizzata per il rimessaggio delle attrezzature delle piste (es. materassi, reti di sicurezza, ecc...) e dei componenti di ricambio degli elementi d'usura del costruendo impianto.

La zona di monte sarà protetta da n. 2 file di reti fermaneve di sviluppo L=60 m al fine di rendere sicura la zona di stazione e di sbarco degli utenti. Esse saranno posizionate alle quote 2390 m slm (fila "R1") ed 2405 m slm (fila "R2").

I sostegni di linea, sia di appoggio, sia di ritenuta che a doppio effetto, sono del tipo a ritto centrale, rastremati a partire dalla base ed a sezione circolare o poligonale.

Tutte le strutture di stazione e di linea sono ancorate ai basamenti in cemento armato mediante tiranti di fondazione.

Le strutture portanti dei veicoli e delle rulliere verranno zincate, così come pure i sostegni di linea, mentre le stazioni di monte e di valle verranno protette con vernice.

I movimenti terra e gli scavi sono derivanti dalla sistemazione del terreno per le sistemazioni dei piani di imbarco e di sbarco sciatori, dei getti dei plinti delle due stazioni (valle e monte) e dello scavo lungo tutta la linea, sede dei cavi di energia, di segnalazione, di comunicazione e di terra, nel rispetto delle norme tecniche vigenti in materia di impianti a fune.

Lungo la linea funiviaria verranno posati sia i cavi di segnalazione e comunicazione (nr.2 cavi, di cui uno diretto valle – monte ed uno interrotto su tutti i sostegni di linea).

Il riscaldamento di entrambe le garitte sarà garantito a mezzo di ventilconvettori elettrici.

Il tracciato dell'impianto è rettilineo e non particolarmente ripido.

La pendenza massima della linea funiviaria è pari al 73,73% nella campata R2-3. Complessivamente la pendenza media della linea si attesta al 28,04%.

La morfologia del terreno è comunque abbastanza regolare e non è necessario effettuare importanti movimenti terra lungo linea per garantire il rispetto dei franchi minimi regolamentari dal suolo. In linea verrà effettuato solamente lo scavo di $V=1800\text{ m}^3$ in prossimità del sostegno n. 12.

Tutta la linea si trova ad un'altezza media dal terreno non innevato di 10 - 20 m, e dal terreno innevato di 9 - 19 m, considerando ragionevole per il luogo in questione, l'altezza a terra di 1 m di neve.

I franchi dell'impianto si mantengono superiori a quelli minimi imposti.

Non sono inoltre previsti attraversamenti o parallelismi con altri impianti (l'impianto esistente come già ricordato verrà smantellato) o linee elettriche.

Nel paragrafo seguente sono descritte le caratteristiche principali dell'impianto in progetto.

Art. 2 - Normativa tecnica di riferimento

Si elenca inoltre la normativa specifica riguardante questo impianto di risalita:

- D.M. 04.08.1998 n° 400 - Regolamento generale per le funicolari aeree in servizio pubblico destinato al trasporto di persone;
- D.M. 08.03.1999 - Prescrizioni tecniche speciali (PTS) per le funivie monofuni con movimento unidirezionale continuo e collegamento temporaneo dei veicoli e s.m.i.
- D.M. 15.04.2002 - Prescrizioni tecniche speciali per gli impianti elettrici delle funicolari aeree e terrestri;
- D.Lgs. 12 giugno 2003, n.210 - Attuazione della direttiva 2000/9/CE in materia di impianti a fune adibiti al trasporto di persone e relativo sistema sanzionatorio.
- D.D. n.R.D.337 -08.09 del 16 novembre 2012 – Disposizioni e prescrizioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone. Armonizzazione delle norme e delle procedure con il decreto legislativo 12 giugno 2003, n.210, di attuazione della direttiva europea 2000/9/CE.

Hanno inoltre importanza alcune norme a livello generale, emanate da vari enti:

- La normativa UNI, in quanto applicabile, relativa a materiali, controlli, accettazioni, ecc...
- La normativa CEI, in quanto applicabile, relativa a materiali, controlli, accettazioni, ecc...
- La normativa EN in quanto applicabile, relativa a materiali, controlli, accettazioni, ecc...

Art. 3 Elaborati di riferimento

Fanno parte del presente disciplinare i seguenti elaborati di riferimento:

RI	AREA DI PROGETTAZIONE:	
	RISALITA	
Numero	Descrizione	Nome file
1.1	<i>Indicazioni generali e contenuto del progetto</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.1_1
1.2	<i>Relazione tecnico – illustrativa</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.2_0
1.2.1	<i>Dichiarazione del progettista</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.2.1_0
1.3	<i>Corografia generale (scala 1/10.000)</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.3_0
1.3.1	<i>Corografia stazione di valle (scala 1/500)</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.3.1_0
1.3.2	<i>Corografia stazione di monte (scala 1/500)</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.3.2_0
1.4	<i>Attraversamenti e parallelismi</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.4_0
1.5.1	<i>Profilo longitudinale (scala 1/5.000)</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.5.1_0
1.5.2.1	<i>Profilo longitudinale (scala 1/500)</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.5.2.1_0
1.6	<i>Calcolo di linea</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.6_0

1.7.1.1	Relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica	B671-15_RIFRP_RI_D_1.7.1.1_0
1.7.1.3	Relazione nivologica	B671-15_RIFRP_RI_D_1.7.1.3_0
1.7.2	Relazione del progettista	B671-15_RIFRP_RI_D_1.7.2_0
1.9.1	Relazione geotecnica e sugli elementi costitutivi dell'infrastruttura	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.1_0
1.9.2.1	Insieme della stazione di valle (scala 1/100)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.2.1_0
1.9.2.2	Piano quotato della stazione di valle (scala 1/200)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.2.2_0
1.9.4.1	Insieme della stazione di monte (scala 1/100)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.4.1_0
1.9.4.2	Piano quotato della stazione di monte (scala 1/200)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.4.2_0
1.9.7	Particolari costruttivi: sostegno di linea (tipico)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.7_0
1.9.8	Particolari costruttivi: veicolo 6 posti (tipico)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.8_0
2.1	Planimetria dei movimenti terra - stazione di valle Stato di fatto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.1_0
2.1.1	Planimetria dei movimenti terra - stazione di valle Progetto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.1.1_0
2.1.2	Sezioni dei movimenti terra stazione di valle	B671-15_RIFRP_RI_D_2.1.2_0
2.2	Planimetria dei movimenti terra lungo linea Stato di fatto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.2_0
2.2.1	Planimetria dei movimenti terra lungo linea Progetto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.2.1_0
2.2.2	Sezioni dei movimenti terra lungo linea	B671-15_RIFRP_RI_D_2.2.2_0
2.3	Planimetria dei movimenti terra - stazione di monte Stato di fatto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.3_0
2.3.1	Planimetria dei movimenti terra - stazione di monte Progetto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.3.1_0
2.3.2	Sezioni dei movimenti terra stazione di monte	B671-15_RIFRP_RI_D_2.3.2_0

II.2 OPERE ELETTROMECCANICHE

Art. 4 - Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche principali dell'impianto sono le seguenti:

- stazione a valle (quota fune 1.930,96 m s.l.m.)..... rinvio - tensione
- stazione a monte (quota fune 2.363,45 m s.l.m.) motrice – fissa
- quota s.l.m. della stazione di valle m 1.927,11
- quota s.l.m. della stazione di monte..... m 2.359,60
- dislivello tra gli ingressi in stazione m 432,49
- lunghezza orizzontale tra gli ingressi in stazione m 1.542,33
- lunghezza sviluppata tra gli ingressi in stazione m 1.607,47
- lunghezza orizzontale tra assi ruote..... m 1.563,08
- lunghezza sviluppata tra assi ruote..... m 1.628,22
- lunghezza complessiva anello di fune..... m 3.274,18
- pendenza media della linea % 28,04
- senso di marcia dell'impianto..... orario

-	velocità di esercizio	m/s	5
-	posti per veicolo.....	n°	6
-	equidistanza tra i veicoli.....	m	60,67
-	portata oraria	sc/h	1.780
-	intervallo delle partenze.....	s	12,13
-	tempo di percorrenza minimo		5' 21,5"
-	numero veicoli	n°	56
-	azione del tenditore	daN	38.000
-	velocità massima con argano di recupero.....	m/s	0,8
-	diametro fune portante – traente (6x36 WS).....	mm	48
-	sezione della fune portante – traente.....	mm ²	950
-	diametro dei fili esterni.....	mm	2,72
-	resistenza unitaria	MPa	1.607
-	carico di rottura minimo	kN	1.527
-	massa lineare della fune.....	kg/m	8,62
-	massa del veicolo vuoto	kg	550
-	massa del veicolo carico.....	kg	1.030
-	intervallo in linea	m	6,1
-	diametro puleggia motrice	mm	5.200
-	diametro puleggia rinvio.....	mm	6.100
-	tipo di motore.....	corrente alternata	
-	potenza motrice occorrente a regime.....	kW	560
-	potenza motrice occorrente all'avviamento	kW	683
-	linea di segnalazione	interrata	
-	sostegni di linea.....	n°	16
-	sostegni di linea in appoggio	n°	10
-	sostegni di linea in ritenuta	n°	3
-	sostegni di linea a doppio effetto	n°	3
-	diametro rullo in appoggio	mm	485
-	diametro rullo in ritenuta e doppio effetto	mm	420
-	rulli di linea e di stazione (salita).....	n°	142
-	rulli di linea e di stazione (discesa)	n°	124
-	rulli di linea e di stazione in totale	n°	266

Art. 5 - Opere elettromeccaniche – contenuto della fornitura elettromeccanica e del progetto definitivo/esecutivo ai sensi del DD n.R.D.337 - 08.09 del 16 novembre 2012 – Disposizioni e prescrizioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone. Armonizzazione delle norme e delle procedure con il decreto legislativo 12 giugno 2003, n.210, di attuazione della direttiva europea 2000/9/CE.

L'impianto deve rispondere al D.D. n.R.D.337 -08.09 del 16 novembre 2012 – Disposizioni e prescrizioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone. Armonizzazione delle norme e delle procedure con il decreto legislativo 12 giugno 2003, n.210, di attuazione della direttiva europea 2000/9/CE ed al D.Lgs. 81/08

Stazione motrice a monte

1. Dimensionamento strutture e argano per 2400 p/h
2. Copertura della stazione di tipo alto con possibilità di immagazzinamento seggiole nel giro stazione
3. N.1 motore asincrono
4. N.1 equidistanziatore dei veicoli
5. Gruppo di recupero ad azionamento idrostatico con freno lamellare sul motore e radiatore di raffreddamento olio
6. Quadro di distribuzione BT per il principale e per i servizi (non per il civile)
7. Non è previsto il Gruppo Elettrogeno
8. Spazzola neve per morse o apparecchiatura similare
9. Serranda manuale a chiusura degli imbocchi del convogliatore
10. Un binario morto per estrazione veicolo in panne
11. N.2 telecamere a circuito chiuso
12. Imbarco lato discesa previsto per pedoni con 4p/seggiola
13. Circuito di sicurezza con cercaguasti selettivo
14. Cancellotto cadenzatore on/off per 4P
15. Velocità della seggiola in stazione deve essere ≤ 1 m/s
16. Azionamento elettrico: prevedere parte di potenza con inverter da installare in altro locale (vedi planimetria di progetto) per contenimento rumore nella garitta dell'operatore.
17. Video di controllo su pulpito

Linea

1. Dimensionamento linea (opere edili, sostegni e rulliere) per 2400 p/h

2. **Fornitura di seggiole per 1780 p/h**
3. Seggiola tipo aperto con imbottitura morbida. Guardia corpo standard.
4. Fune ad alta visibilità per problema avifauna
5. N.2 anemometri di cui uno direzionale
6. Cavi di linea multipolare per collegamenti monte/valle - sostegni
7. Fibra ottica per il collegamento diretto monte valle
8. Fune di acciaio zincato diam 10,5 per messa a terra
9. Piattina zincata per messa a terra delle stazioni

Stazione rinvio/tenditrice di valle

1. Dimensionamento strutture e tenditore per 2400 p/h
2. Copertura della stazione di tipo basso con possibilità di immagazzinamento seggiole nel giro stazione
3. N.2 tenditori idraulici
4. Spazzola neve per morse o apparecchiatura similare
5. Serranda manuale a chiusura degli imbocchi del convogliatore
6. N.2 telecamere a circuito chiuso
7. Discenderia pedoni provenienti da monte
8. Cancellotto cadenzatore 6P
9. Gru a bandiera per movimentazione zavorre.
10. Quadro di distribuzione BT per la tenditrice e per i servizi di stazione
11. Lancio da valle con telecomando

Generale

1. **Il dimensionamento dell'impianto è per 2400 p/h**, senza alcuna predisposizione futura per seggiole coperte
2. **Il profilo di linea allegato è vincolante per quanto concerne la posizione delle fondazioni dei sostegni, mentre è a discrezione dell'appaltatore l'altezza, l'inclinazione e la tipologia delle rulliere**
3. Ricambistica: prevedere 10 k€ di ricambistica elettrica e 10 k€ di ricambistica meccanica
4. Prevedere prima impalmatura per questioni di certificazione
5. Prevedere nel progetto la fossa per le zavorre per le prove di carico
6. Le attrezzature di soccorso sono da prevedere in numero compatibile con il piano di soccorso da redigersi nel progetto definitivo funiviario a cura dell'appaltatore
7. Possibilità di recepire in sede di costruzione i loghi e le scritte stabilite dalla Direzione Lavori
8. Attrezzatura manutenzione:
 - Dispositivo per cambio gomma rulli

- Cassetta attrezzi
 - N.2 paranchi e n. sufficiente di carrelli con cui sostituire le morse per immagazzinare le seggiole nella fase di manutenzione annuale sul binario esterno di valle
 - Oli di primo riempimento riduttore e centraline idrauliche
 - Grasso cuscinetti e boccole per un anno di esercizio
 - Attrezzatura prova morse: con dispositivi come previsto dal manuale uso e manutenzione. La stessa verrà effettuata in un magazzino a parte, non facente parte della stazione rinvio e tensione
 - Cartelli monitori antinfortunistici
 - Tappeti dielettrici per le 2 garitte
9. Assistenza 15 gg. tecnico parte elettrica nel periodo di primo esercizio e formazione personale
 10. Trasporti f.co piazzale Beauvoir – partenza telecabina Bardonecchia
 11. Progetto esecutivo USTIF in n. 7 copie
 12. Progetto Genio Civile in n. 3 copie
 13. Dichiarazione di rispondenza dell'impianto e del progetto al D.D. n.R.D.337 -08.09 del 16 novembre 2012 – Disposizioni e prescrizioni tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone. Armonizzazione delle norme e delle procedure con il decreto legislativo 12 giugno 2003, n.210, di attuazione della direttiva europea 2000/9/CE.
 14. Dichiarazione di rispondenza dell'impianto al D.Lgs. 81/08

Magazzino alla stazione di rinvio -tensione

1. Il magazzino per le seggiole (in ausilio alle stazioni con funzioni da magazzino) è da prevedersi manuale, costituito semplicemente da un binario con capacità di stoccaggio minima per supplire ai veicoli non immagazzinabili nelle due stazioni
2. All'uscita del binario dalla stazione sono da prevedere due pedane retrattili (se costituenti ingombro durante l'esercizio) e due paranchi elettrici (da ancorare alla struttura portante della stazione) per sollevare la seggiola e la morsa indipendentemente, onde consentire di immagazzinare il veicolo senza morsa (con carrellino) e calare a terra la morsa

Art. 6 - Opere elettromeccaniche - descrizione

L'impianto in progetto è costituito da una seggiovia ad ammortamento automatico nella quale i veicoli esaposto vengono ammortati su una fune portante - traente, chiusa ad anello mediante impalmatura e dotata di moto

continuo unidirezionale con senso di rotazione orario. L'anello di fune è movimentato da un argano motore posto nella stazione a monte ed è posto in tensione da due cilindri idraulici ubicati nella stazione di valle.

L'impianto comprende le seguenti stazioni:

- una stazione motrice a monte;
- una stazione di rinvio e tensione a valle;

Le strutture portanti delle stazioni sono realizzate in carpenteria metallica e cemento armato e costituiscono supporto per i dispositivi di stazione.

La stazione di valle è stata concepita contemperando criteri di minimo impatto ambientale con soluzioni che garantiscano funzionalità ed efficace protezione di tutti quegli organi meccanici coinvolti nella sicurezza e nella funzionalità dell'impianto. E' dotata di copertura "tecnica" in quanto gli organi meccanici sono raccolti sotto una copertura di tipo "basso" studiata anche per il ricovero dei veicoli durante l'immagazzinaggio.

L'impianto è concepito per il trasporto promiscuo sciatori/pedoni e mountain-bike.

La struttura della stazione di valle è costituita essenzialmente da un rigido corpo in carpenteria metallica, che sostiene il convogliatore, il volano ed il dispositivo di tensione, con relative passerelle di controllo e manutenzione. La parte metallica si immorsa su di una stele di c.a. nella parte posteriore e su un pilastro in acciaio nella parte anteriore.

L'imbarco degli sciatori avviene perpendicolarmente all'asse impianto: qui sono ubicati appositi cadenzatori opportunamente sincronizzati con il passaggio delle seggiole.

Le due stazioni di monte e di valle sono realizzate con la possibilità di stoccare un certo quantitativo di veicoli al loro interno durante le fasi di fuori esercizio. I veicoli non allocabili all'interno delle stazioni, coincidenti con quelli sui quali si eseguono le manutenzioni annuali, verranno stoccati sul binario (privo di copertura) parallelo alla stazione di valle.

La cabina di controllo è collocata sul lato della salita, in posizione tale da consentire un facile controllo del movimento degli stessi in ingresso.

La stazione motrice, situata a monte, è costituita essenzialmente da un rigido corpo in carpenteria metallica, che sostiene il convogliatore ed il gruppo argano, con relative passerelle di controllo e manutenzione. La parte metallica si immorsa su di una stele di c.a. nella parte posteriore e su un pilastro in acciaio nella parte anteriore.

La stazione di monte è dotata di copertura "tecnica" in quanto l'argano è protetto da una copertura di tipo "alto" studiata anche per il ricovero dei veicoli durante l'immagazzinaggio.

La cabina di controllo è collocata sul lato della salita, in posizione tale da consentire un facile controllo del movimento degli stessi veicoli in arrivo.

Lo sbarco degli sciatori avviene parallelamente all'asse impianto.

La zona di sbarco è tale da permettere agli sciatori di percorrere un breve tratto di pista in discesa in asse impianto raggiungendo un'area pianeggiante da cui potranno raggiungere le piste di discesa.

L'alimentazione elettrica necessaria per il funzionamento del motore viene prelevata dalla nuova cabina MT/BT utente.

In caso di interruzione della fornitura elettrica, lo sbarco dei viaggiatori in linea è consentito dall'azionamento di recupero: si tratta di un motore termico a ciclo diesel che permette l'esercizio dell'impianto ad una velocità ridotta e pari a circa 0.8 m/s con il quale potrà essere agevolmente scaricata la linea (si ricorda che con l'azionamento di recupero non si può fare esercizio).

I sostegni di linea sono del tipo a fusto centrale a T; il fusto è costruito con un tubo a sezione circolare o poligonale; la traversa è costituita da un profilato in lamiera saldata.

I sostegni sono interamente zincati e imbullonati alle relative fondazioni; l'ancoraggio è realizzato mediante tirafondi opportunamente dimensionati per i sostegni di appoggio e per i sostegni di ritenuta e/o doppio effetto.

Tutti i sostegni sono dotati di falconi per il sollevamento della fune portante traente ed inoltre sono dotati dell'attrezzatura antinfortunistica prevista dalle norme, ovvero:

- scala fissa con attrezzatura anticaduta;
- pedane di manutenzione;
- interruttore a consenso inserito nel circuito di sicurezza per bloccare l'impianto durante le operazioni di manutenzione o altro.

Tutte le strutture di cui sopra, sono previste protette da adeguata zincatura.

Le seggiole esaposto hanno sedili e schienali imbottiti in versione termoisolante. I telai di supporto sono zincati a caldo, ma non verniciati. La barra di sicurezza è standard senza blocco. Il veicolo è dotato di un sistema di ammortizzatori a molla in acciaio che riduce gli eccessivi sbilanciamenti.

CAPO II - NORME TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE EDILI – MONTAGGI MECCANICI – MONTAGGI ELETTRICI ED OPEORE EXTRA FUNIVARIE

Art. 7 Elaborati di riferimento

Fanno parte del presente disciplinare i seguenti elaborati di riferimento:

RI	AREA DI PROGETTAZIONE: RISALITA	
Numero	Descrizione	Nome file
1.1	<i>Indicazioni generali e contenuto del progetto</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.1_1
1.2	<i>Relazione tecnico – illustrativa</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.2_0
1.2.1	<i>Dichiarazione del progettista</i>	B671-15_RIFRP_RI_D_1.2.1_0

1.3	Corografia generale (scala 1/10.000)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.3_0
1.3.1	Corografia stazione di valle (scala 1/500)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.3.1_0
1.3.2	Corografia stazione di monte (scala 1/500)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.3.2_0
1.4	Attraversamenti e parallelismi	B671-15_RIFRP_RI_D_1.4_0
1.5.1	Profilo longitudinale (scala 1/5.000)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.5.1_0
1.5.2.1	Profilo longitudinale (scala 1/500)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.5.2.1_0
1.6	Calcolo di linea	B671-15_RIFRP_RI_D_1.6_0
1.7.1.1	Relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica	B671-15_RIFRP_RI_D_1.7.1.1_0
1.7.1.3	Relazione nivologica	B671-15_RIFRP_RI_D_1.7.1.3_0
1.7.1.5	Reti ferma neve: relazione tecnica	B671-15_RIFRP_RI_D_1.7.1.5_0
1.7.1.6	Reti ferma neve: stendimenti e particolari costruttivi	B671-15_RIFRP_RI_D_1.7.1.6_0
1.7.2	Relazione del progettista	B671-15_RIFRP_RI_D_1.7.2_0
1.9.1	Relazione geotecnica e sugli elementi costitutivi dell'infrastruttura	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.1_0
1.9.2.1	Insieme della stazione di valle (scala 1/100)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.2.1_0
1.9.2.2	Piano quotato della stazione di valle (scala 1/200)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.2.2_0
1.9.4.1	Insieme della stazione di monte (scala 1/100)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.4.1_0
1.9.4.2	Piano quotato della stazione di monte (scala 1/200)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.4.2_0
1.9.7	Particolari costruttivi: sostegno di linea (tipico)	B671-15_RIFRP_RI_D_1.9.7_0
1.9.8	Particolari costruttivi: veicolo 6 posti (tipico)	B671-15_RIFR_RI_D_1.9.8_0
2.1	Planimetria dei movimenti terra - stazione di valle Stato di fatto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.1_0
2.1.1	Planimetria dei movimenti terra - stazione di valle Progetto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.1.1_0
2.1.2	Sezioni dei movimenti terra stazione di valle	B671-15_RIFRP_RI_D_2.1.2_0
2.2	Planimetria dei movimenti terra lungo linea Stato di fatto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.2_0
2.2.1	Planimetria dei movimenti terra lungo linea Progetto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.2.1_0
2.2.2	Sezioni dei movimenti terra lungo linea	B671-15_RIFRP_RI_D_2.2.2_0
2.3	Planimetria dei movimenti terra - stazione di monte Stato di fatto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.3_0
2.3.1	Planimetria dei movimenti terra - stazione di monte Progetto	B671-15_RIFRP_RI_D_2.3.1_0
2.3.2	Sezioni dei movimenti terra stazione di monte	B671-15_RIFRP_RI_D_2.3.2_0

RG	AREA DI PROGETTAZIONE: GENERALE	
Numero	Descrizione	Nome file
5.1	Relazione di rispondenza al Regolamento Regionale R/13	B671-15_RIFRP_RG_D_5.1_0
5.2	Elenco delle autorizzazioni, nulla osta, pareri	B671-15_RIFRP_RG_D_5.2_0
5.3	Dichiarazione di compatibilità urbanistica	B671-15_RIFRP_RG_D_5.3_0
5.4	Ostacoli alla navigazione aerea	B671-15_RIFRP_RG_D_5.4_0
5.5	Nulla Osta dell'Amministrazione Militare	B671-15_RIFRP_RG_D_5.5_0
5.6	Elenco prezzi	B671-15_RIFRP_RG_D_5.6_1
5.7	Computo metrico estimativo	B671-15_RIFRP_RG_D_5.7_0
5.8	Quadro economico	B671-15_RIFRP_RG_D_5.8_0
5.9	Capitolato speciale e disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	B671-15_RIFRP_RG_D_5.9_0
5.10	Cronoprogramma lavori	B671-15_RIFRP_RG_D_5.10_0

AM		
AREA DI PROGETTAZIONE: AMBIENTALE		
Numero	Descrizione	Nome file
6.1	Studio di fattibilità ambientale	B671-15_RIFRP_AM_D_6.1_0
6.2	Relazione agronomica e di recupero ambientale ai sensi della L.R. 45/1989 e s.m.i. e D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.	B671-15_RIFRP_AM_D_6.2_0
6.2.1	Planimetria degli interventi di recupero e mitigazione ambientale	B671-15_RIFRP_AM_D_6.2.1_0
6.3	Calcolo della compensazione economica	B671-15_RIFRP_AM_D_6.3_0
6.4	Relazione paesaggistica D. Lgs. 22.01.2004 nr. 42	B671-15_RIFRP_AM_D_6.4_0
6.4.1	Fascicolo fotografico e di simulazione delle opere Stato di fatto e di progetto	B671-15_RIFRP_AM_D_6.4.1_0
6.5	Relazione di rischio archeologico	B671-15_RIFRP_AM_D_6.5_0

SI		
AREA DI PROGETTAZIONE: SICUREZZA		
Numero	Descrizione	Nome file
7.1	Piano di sicurezza e coordinamento	B671-15_RIFRP_SI_D_7.1.2_0
7.2	Organizzazione e viabilità di cantiere	B671-15_RIFRP_SI_D_7.2.1_0

UB		
AREA DI PROGETTAZIONE: URBANISTICO - CATASTALE		
Numero	Descrizione	Nome file
8.1	Relazione di inquadramento territoriale ed urbanistico	B671-15_RIFRP_UB_D_8.1_0
8.2	Planimetria catastale	B671-15_RIFRP_UB_D_8.2_0
8.3	Piano particellare di esproprio	B671-15_RIFRP_UB_D_8.3_0
8.3.1	Planimetria piano particellare di esproprio – Tavola 1	B671-15_RIFRP_UB_D_8.3.1_0
8.3.2	Planimetria piano particellare di esproprio – Tavola 2	B671-15_RIFRP_UB_D_8.3.2_0
8.4	Planimetria sovrapposizione PRGC attuale - tavola urbanistica e tavola geologica e geomorfologica	B671-15_RIFRP_UB_D_8.4_0
8.5	Perizia di stima dei terreni siti nel Comune di Bardonecchia gravati da uso civico interessati dai lavori di realizzazione nuova seggiovia esaposto ad ammortamento automatico "Fregiusia-Plateau"	B671-15_RIFRP_UB_D_8.5_0

Art. 8 - Cabine di comando e controllo

La cabina di comando della stazione di valle è di tipo prefabbricato, realizzata con pannelli sandwich, con lato esterno ed interno in lamiera preverniciata con interposto poliuretano espanso ad alta densità. I serramenti sono in alluminio di colore bianco, parti vetrate in vetro camera + antisfondamento 4-9-4+4 mm. Il tetto è in lamiera grecata.

La cabina di comando della stazione di monte è in muratura con struttura portante in c.a.. Serramenti in alluminio e parti vetrate in vetro camera + antisfondamento 4-9-4+4 mm. Il tetto ha struttura in legno e copertura in lose. L'esterno della garitta è rivestito in pietra e legno.

Tutte e due le garitte poggiano su basamento in c.a.

Art. 9 - Sistemi di alimentazione

La stazione motrice dell'impianto è a monte e pertanto sarà posata una nuova linea di alimentazione MT, 15 kV a partire dalla cabina esistente all'interno dell'albergo di Fregiusia.

La linea dovrà essere derivata a valle di un nuovo dispositivo di protezione che sarà collocato all'interno della cabina suddetta e sarà collegato a valle del dispositivo generale esistente.

In arrivo, nella stazione di monte, in apposita cabina elettrica facente parte della stazione stessa saranno installati i seguenti scomparti di MT – 15 kV:

- Arrivo;
- Protezione trasformatore da 1.000 kVA;
- Protezione linea alimentazione Seggiovia Ban.

Nella stessa cabina sarà installato il trasformatore da 1.000 kVA e relativo box.

Art. 10 - Scavo di linea

Lo scavo di linea per la posa dei cavi multiconduttori (uno diretto valle – monte, uno interrotto su tutti i sostegni di linea), della fune di terra e del nastro di segnalazione a una profondità di 80 cm e sezione trapezia con larghezza alla base di 100 cm e angolo di scarpa pari a 60°: sarà realizzato con mezzi tipo ragno e miniescavatori. Tale scavo in trincea verrà realizzato a tronchi ovvero verrà aperto e richiuso non appena ultimate le operazioni su tratti di lunghezza limitata. In tal modo non verrà lasciato aperto uno scavo lungo tutto il tracciato con conseguenti rischi di innesco di fenomeni di ruscellamento e di erosione.

Dovrà essere effettuato uno scavo di linea che contenga sia la linea dedicata all'impianto, sia la linea MT.

Negli scavi la posa dei cavi dovrà rispettare la normativa ricorrente e vigente ai fini delle distanze reciproche, oltre alla metodologia di posa.

Particolare attenzione e cura dovrà essere rispettata per il ritombamento dello scavo.

II.3. ALIMENTAZIONI ELETTRICHE GENERALI

Art. 11 - Impianti elettrici MT e BT e di terra

Compresa nell'appalto vi è la fornitura in opera di tutti i materiali ed apparecchi necessari per la realizzazione degli impianti elettrici definiti nella relazione tecnica di progetto.

Il presente paragrafo, dedicato all'esecuzione di impianti elettrici relativi alla realizzazione dell'impianto di risalita a fune in oggetto consistente in una seggiovia esaposto ad ammorsamento automatico, fornisce una serie di prescrizioni di carattere generale, che dovranno essere osservate dall'impresa appaltatrice unitamente a quanto previsto nella restante documentazione di

Progetto, nel rispetto delle priorità previste nel presente Capitolato speciale d'Appalto e delle principali Norme CEI richiamate, sempre, nella relazione tecnica di progetto.

Altre Norme e/o disposizioni vigenti, anche se non espressamente richiamate, dovranno comunque essere osservate, nello spirito di realizzare gli impianti nel completo rispetto della Regola d'arte.

Prima della messa in servizio degli impianti l'Appaltatore dovrà effettuare le operazioni di rifinitura e pulizia generale di tutte le opere e materiali montati in opera.

Art. 12 - Caratteristiche dell'alimentazione BT e MT

La tensione di alimentazione in MT è di 15 kV e l'impianto è esercito con neutro isolato direttamente dalla cabina esistente in corrispondenza dell'albergo. Tale cabina è a sua volta alimentata dall'Ente Distributore dell'energia elettrica (ENEL).

L'intervento in oggetto riguarda la posa della linea MT utente, dalla cabina esistente di valle a quella nuova di monte e della posa delle linee BT per il collegamento di tutte le apparecchiature facenti parte dell'impianto a fune.

Tutti gli impianti elettrici di BT sono destinati ad essere eserciti alla tensione di 400 V trifase con neutro e a 230 V monofase. Pertanto l'impresa dovrà porre particolare attenzione a ripartire i carichi monofase in modo equilibrato sulle tre fasi per evitare squilibri del sistema ad impianto in esercizio.

Art. 13 - Impianti elettrici a vista

Gli impianti elettrici a vista dovranno essere realizzati utilizzando, in funzione del tipo di impianto e del luogo di installazione, secondo quanto prescritto nella Relazione Tecnica:

- conduttori non propaganti l'incendio, a Norma CEI 20-22 II, salvo diversa indicazione;
- tubazioni in PVC rigido o flessibile, autoestinguento, serie pesante, colore grigio RAL 7035;
- canali in PVC rigido autoestinguento antiurto, colore grigio RAL 7035;
- tubazioni metalliche in acciaio zincato o inox;
- canali e passerelle metalliche in acciaio zincato,

Tutte le parti isolanti realizzate in materiale plastico dovranno soddisfare quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/4, IV edizione, fasc. 4134, articolo 422 (protezione contro gli incendi) con particolare riferimento ai criteri di prova di tali componenti (articolo 422, tabella dei "commenti").

Art. 14 - Canalizzazioni e tubazioni in PVC

Nel caso di impianti realizzati con tubazioni e canali in PVC, il fissaggio dovrà essere eseguito circa ogni metro tramite appositi sostegni e supporti, fissati al muro per mezzo di tasselli ad espansione.

Tutte le canalizzazioni e le tubazioni dovranno essere complete di ogni accessorio quali curve, derivazioni, raccordi, testate di chiusura, mostrine copri-giunzione; in particolare, i raccordi dovranno essere tali da garantire il grado di protezione IP richiesto per l'impianto.

Il diametro interno delle tubazioni non dovrà essere inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi; la sezione occupata dai cavi all'interno del canale non dovrà essere superiore al 50 % della sezione del canale stesso.

Le tubazioni in PVC flessibile, serie pesante, potranno essere utilizzate solamente per effettuare raccordi in punti particolarmente difficoltosi (ad es., curvature e raccordi particolari o con angolo diverso da 90°) o salvo diversa indicazione nella relazione tecnica di progetto. I raccordi fra i tubi flessibili e gli altri componenti dovranno rispettare le medesime condizioni sopra indicate per i tubi rigidi.

Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi e comunque non inferiore a 3 volte il diametro esterno del tubo.

Per brevi raccordi si potranno utilizzare appositi manicotti già muniti di ghiere di raccordo alle estremità con grado di protezione IP pari a quello richiesto per l'impianto.

Art. 15 - Canalizzazioni e tubazioni metalliche

Per particolari esigenze, secondo quanto specificato nella relazione tecnica di progetto, potranno essere utilizzati tubi in acciaio zincato internamente ed esternamente a Norma UNI 5745, saldati ad alta frequenza, realizzati a Norma UNI 7683. L'estremità sarà filettata con filettatura conica UNI 6125, con manicotti di giunzione a Norma UNI 7684.

In altri casi, secondo quanto specificato nella relazione tecnica di progetto, potranno essere utilizzati tubi metallici zincati filettabili o in acciaio inox AISI 304.

Quando richiesta, la messa a terra dovrà essere eseguita utilizzando appositi collari, ai quali il conduttore PE, munito di capocorda ad anello, sarà fissato per mezzo di bullone e dado completo di rondella antisvitamento.

Gli impianti realizzati con canali metallici in acciaio zincato a caldo ed eventualmente verniciati a polveri epossidiche, dovranno essere assiemati meccanicamente senza saldature e fissati circa ogni 1 m tramite mensole, traverse per fissaggio a soffitto, sostegni di sospensione o altri sistemi di supporto fissati a loro volta tramite tasselli ad espansione.

I bordi dei canali dovranno essere profilati in modo da garantire rigidità alla struttura, protezione ai cavi ed agli installatori.

Tra i vari tratti di canale dovrà essere garantita la continuità metallica per la messa a terra del sistema.

Gli attacchi per il conduttore PE saranno realizzati con sistemi antisvitamento analoghi a quanto descritto per i tubi.

Per quanto applicabili, sono inoltre valide le prescrizioni fornite al precedente paragrafo.

Art. 16 - Cassette di derivazione e di infilaggio plastiche

Le cassette di derivazione e di infilaggio, da installarsi in corrispondenza di ogni derivazione o incrocio e per evitare di avere, per ogni tratta di infilaggio, più di due curve a 90 gradi, e comunque ogni 15 m di tratto rettilineo, dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

- caratteristica di doppio isolamento;
- grado di protezione IP corrispondente a quello richiesto per l'impianto;
- coperchio fissato con viti metalliche o plastiche;
- fondo cassetta predisposto per il fissaggio di morsettiere, guide ed accessori vari;
- fissaggio della cassetta al muro effettuato con quattro tasselli ad espansione in corrispondenza di ciascun angolo.

Qualora entro una cassetta convergano circuiti a tensione diversa, dovranno essere predisposti appositi setti separatori per realizzare una adeguata segregazione degli stessi.

Art. 17 - Cassette di derivazione e di infilaggio metalliche

Le cassette metalliche saranno realizzate in acciaio zincato a caldo o inox, eventualmente verniciato con resine epossidiche. Le altre prescrizioni relative alle dimensioni ed alle modalità di posa in opera sono identiche a quelle relative alle cassette in materiale plastico, per quanto applicabili.

Inoltre, nel caso in cui le cassette metalliche ed i relativi coperchi rappresentino delle masse, essi dovranno essere collegati all'impianto di terra.

Art. 18 - Cavi, conduttori e connessioni

I cavi ed i conduttori saranno posati entro tubi, canali, passerelle, cunicoli, cavedi all'uopo predisposti.

Durante le operazioni di infilaggio e/o di posa dovrà essere posta la massima cura per evitare di compromettere l'isolamento del cavo stesso, seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal Costruttore del cavo.

Analoghe prescrizioni dovranno essere osservate per quanto riguarda la posa a vista o direttamente interrata.

Giunzioni e derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione quali morsettiere unipolari a più vie isolate, a serraggio indiretto, di sezione adeguata ai conduttori che vi faranno capo, preferibilmente fissate al

fondo delle cassette su guida DIN 35 mm, grado di protezione non inferiore a IPXXB.

Entro cassette di dimensioni sufficientemente elevate, le morsettiere potranno essere realizzate utilizzando morsetti componibili sempre fissati su guida DIN 35 mm. Non sono ammesse giunzioni o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura.

E' ammesso l'entra - esci sui morsetti purché questi abbiano dimensioni tali da ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare, ovvero esistano doppi morsetti.

I dispositivi di connessione dovranno essere ubicati solamente nelle cassette. Non sono ammessi nelle tubazioni e nelle scatole porta - apparecchi, né all'interno dei canali porta cavi.

Art. 19 - Apparecchi di illuminazione

Tutte le parti isolanti realizzate in materiale plastico dovranno soddisfare quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8/4, fasc. 4134, articolo 422 (protezione contro gli incendi) con particolare riferimento ai criteri di prova di tali componenti (articolo 422, tabella dei "commenti").

Gli apparecchi di illuminazione, per interno e per esterno, dovranno avere il grado di protezione IP stabilito nella relazione tecnica di progetto e le caratteristiche richiesti per il tipo di locale o impianto in cui vengono installati ed essere completi di portalampade, lampade, conduttori di cablaggio e di tutti gli accessori e componenti necessari per il corretto funzionamento. I reattori potranno essere anche di tipo elettronico.

L'installazione degli apparecchi dovrà sempre essere effettuata seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore e tale da ottenere un illuminamento il più possibile uniforme compatibilmente con il tipo di locale, seguendo le indicazioni riportate negli elaborati grafici di progetto.

Gli apparecchi per illuminazione di sicurezza, ad inserimento automatico in caso di mancanza della tensione di rete, potranno essere dei seguenti tipi:

- permanente, con funzione sia di illuminazione normale che di emergenza;
- non permanente, con funzione solo di emergenza;
- permanente, di tipo segnaletico, con funzione sia di illuminazione normale che di emergenza;
- non permanente, di tipo segnaletico, con funzione solo di emergenza;

Gli apparecchi dovranno essere completi di tutti i componenti e gli accessori, lampade comprese, necessari per il corretto funzionamento.

Le batterie al Ni-Cd dovranno garantire un'autonomia non inferiore ai 120 minuti e saranno permanentemente ricaricate per mezzo di un inverter elettronico.

I reattori di tali apparecchi dovranno essere esclusivamente di tipo elettronico.

Art. 20 - Quadri elettrici di bassa tensione (BT)

La presente sezione si applica alla fornitura di apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (BT) definendo i requisiti fondamentali per il progetto, la costruzione ed il collaudo in fabbrica di quadri elettrici destinati alla distribuzione di energia elettrica in bassa tensione per l'impianto di risalita a fune, in oggetto, da realizzarsi nel Comune di Bardonecchia (TO).

La fornitura consiste nella realizzazione e posa in opera quadri elettrici di bassa tensione come da schema, planimetrie e disegni allegati, con all'interno montate le apparecchiature indicate rispettando le specifiche tecniche richieste.

I quadri elettrici dovranno essere forniti imballati, completi e pronti per la messa in servizio (senza allacciamento di conduttori esterni) nei limiti elettrici, meccanici, ambientali prefissati.

La fornitura dovrà comprendere anche le indicazioni per l'eventuale attacco con condotti sbarre, e l'eventuale foratura dell'attacco per canale o passerelle porta cavi.

Lo scarico in cantiere da automezzo ed il posizionamento sul luogo d'installazione sarà a cura dell'Appaltatore salvo accordi diversi.

Garanzie:

I quadri elettrici oggetto della presente fornitura dovranno essere coperti da garanzia per un periodo di 12 mesi dalla data di consegna o dalla data del collaudo se avvenuto alla presenza del Committente.

Durante questo periodo il costruttore del quadro dovrà sostituire le parti e le apparecchiature che dovessero rilevare malfunzionamenti nell'esercizio nei limiti specifici indicati.

Qualora il quadro fosse in funzione l'intervento dovrà avvenire presso il luogo d'installazione con tempi e modalità da concordare con il Committente.

Gli eventuali interventi sul quadro in tensione dovranno avvenire nel pieno rispetto di tutte le norme di sicurezza ed antinfortunistiche.

Sistema di qualità:

Al fine di garantire i livelli più elevati di qualità e sicurezza, il costruttore delle carpenterie e degli interruttori, dovrà essere in grado di garantire una organizzazione interna con sistema di qualità certificato in accordo con quanto prescritto dalla vigente normativa UNI - EN 9000.

Norme di riferimento:

Il costruttore dovrà eseguire l'assemblaggio dei quadri seguendo tutte le indicazioni delle principali norme CEI in vigore alla data di riferimento e precisamente:

- Norma CEI 17-13
- Norma CEI 17-43

Leggi di riferimento:

La costruzione e l'installazione dei quadri dovrà rispondere alle seguenti leggi:

- DM 37/08;
- Direttive Bassa Tensione e compatibilità elettromagnetica

- Decreto Ministeriale DM 23/7/79
- Legge 186/68 - Direttiva Comunitaria 83/189 CEE
- Decreto legislativo 81/08 e s.m.i.

Direttive Comunitarie:

I quadri dovranno soddisfare le specifiche tecniche delle direttive comunitarie per la marcatura CE.

Condizioni ambientali - Condizioni normali di servizio:

Le apparecchiature facenti parte della fornitura dovranno essere previste per utilizzazione nelle condizioni normali di servizio seguenti:

Tipo di installazione, interno con posa fissa:

- Temperatura ambiente max = 40°C
- Temperatura ambiente min = -5°C
- Temperatura ambiente valore medio 24 h = 20 °C

Condizioni atmosferiche:

- Temperatura max + 30°C con umidità relativa del 50 %
- Temperatura min - 20°C con umidità relativa del 60 %

Altitudine: Luogo d'installazione tra 1.927 e 2.359 m. s.l.m.

Condizioni di trasporto e immagazzinamento:

Le apparecchiature facenti parte della fornitura non dovranno subire danni per trasporto e per immagazzinamento con limiti di temperatura tra -25°C e 55°C con breve periodi, inferiori 24 h, fino a 70°C.

Grado di protezione - Quadri elettrici:

Il grado di protezione previsto per i quadri oggetto della fornitura dovrà essere:

- Involucro esterno IP4X minimo
- Segregazioni interne IP2X minimo

Il grado di protezione indicato dovrà essere verificato in accordo alle norme CEI 70.1 (EN 60529).

Grado di protezione - Operazioni in esercizio ordinario:

Relativamente alle operazioni di esercizio ordinario (regolazione, ripristino relè, sostituzione fusibili / lampade, ecc.) dovrà essere garantito un grado di protezione IP 20.

Grado di protezione - Ostacoli, barriere, segregazioni:

Tutti gli ostacoli, barriere, segregazioni atti a realizzare la protezione contro il contatto con parti pericolose attive dovranno poter essere rimosse con l'aiuto di un attrezzo o chiave.

Costruzione – Generalità:

La serie di quadri della presente fornitura dovrà derivare da struttura componibile. Al fine di garantire una elevata robustezza e la massima solidità, anche in fase di movimentazione, la struttura del quadro dovrà essere realizzata con lamiera di acciaio zincato di spessore minimo pari a 15/10mm.

Nella parte inferiore della struttura dovranno essere fissati appositi zoccoli paletizzabili (costituiti da quattro angolari di altezza pari a 100 mm) che dovranno consentire la movimentazione dell'armadio mediante utilizzo di carrello elevatore.

Le carpenterie dovranno essere di tipo affiancabile sia lateralmente sia posteriormente in modo da poter realizzare le configurazioni dimensionali più idonee al tipo di installazione desiderata.

Le strutture del quadro potranno essere dotate di appositi vani aggiuntivi laterali con funzioni di contenimento cavi (vano cavi) oppure con funzioni di contenimento sbarre di distribuzione (vano sbarre), questi vani dovranno poter essere installati sia a destra, sia a sinistra della struttura principale e dovranno essere dotati di porte frontali e posteriori.

Dovrà inoltre essere possibile realizzare configurazioni che prevedano vani aggiuntivi posteriori, sia con strutture senza vani aggiuntivi laterali, sia con strutture dotate di vani aggiuntivi laterali.

Il retro degli armadi costituenti il quadro dovrà essere dotato di appositi pannelli posteriori oppure, in alternativa, di porte posteriori dotate di maniglia a serratura; sui lati del quadro dovranno poter essere installati pannelli laterali ciechi, oppure dotati di griglie di aerazione o, in alternativa, porte dotate di apposita maniglia.

Le sbarre di distribuzione potranno essere installate sul lato della struttura ($I_n \leq 1.600$ A), oppure per correnti elevate ($I_n > 1.600$ A) nel citato vano aggiuntivo laterale.

Le sbarre omnibus dovranno essere installate in apposite celle orizzontali, l'ingombro massimo in altezza dovrà essere pari a 200 mm.

Costruzione – Verniciatura:

Per i componenti metallici protetti da verniciatura, questa dovrà essere con tinta RAL 7035 e/o 7032 bucciato, con lega epossidica, di spessore minimo 60 micron e con trattamento delle superfici di:

- Sgrassaggio
- Fosfatazione
- Passivazione
- Essiccazione
- Verniciatura
- Polimerizzazione a 180 °C

Il costruttore dovrà garantire la fornitura di vernice per eventuali ritocchi leggeri.

Segregazioni - Costruzione del quadro:

La costruzione del quadro dovrà avvenire nel pieno rispetto delle caratteristiche nominali comprese le forme di segregazione.

In particolare le segregazioni dovranno essere realizzate utilizzando lamiera d'acciaio realizzate con sistema protettivo di zincatura a caldo e di adeguato spessore, il grado di protezione tra le varie unità funzionali dovrà essere pari a IP20.

Ogni vano funzionale di singola cella dovrà essere ispezionabile in modo semplice e dovrà essere dotato di portina incernierata non rimovibile chiusa tramite 2 viti.

Al fine di garantire i più elevati livelli di sicurezza e funzionalità, il montaggio delle segregazioni dovrà avvenire utilizzando attrezzi. Non dovrà essere consentito l'utilizzo di sistemi a rivetto o viti autoforanti autofilettanti.

Segregazioni – Ampliamenti:

Le segregazioni dovranno essere realizzate in modo tale da non pregiudicare un eventuale ampliamento del quadro da entrambi i lati.

Spazi futuri e riserve non attrezzate dovranno mantenere la forma di segregazione nominale.

Sistemi di messa a terra - Barra collettice:

Il quadro dovrà contenere una barra collettice di rame preforata per la messa a terra della struttura e di tutte le varie parti metalliche, compresi i conduttori PE in partenza dal quadro.

La sezione dovrà essere dimensionata in accordo alle norme CEI 64-8 e posizionata in modo tale da facilitare il collegamento dei conduttori in uscita del quadro.

I collegamenti tra parti mobili e struttura dovrà essere tale da assicurare una continuità metallica.

Sistemi di messa a terra – Forature:

La barra di terra dovrà avere alle estremità una foratura secondo tabelle UNEL per permettere l'ampliamento su entrambi i lati.

L'identificazione della barra di terra dovrà essere tipo giallo/verde mediante nastro adesivo od altro sistema equivalente con cartelli monitori unificati.

Sistemi di messa a terra – Serraggi:

Il serraggio dei conduttori di protezione alla barra collettice dovrà essere eseguito singolarmente con sistemi anti allentamento e con protezione contro sollecitazioni meccaniche, chimiche e fisiche.

Sistemi di messa a terra – Cavallotti:

Anche i vari elementi utilizzati per realizzare le segregazioni dovranno essere collegati a terra in modo efficace e sicuro evitando cavallotti di collegamento.

Si ricorda che le porte dei quadri elettrici che non costituiscano delle masse, dal punto di vista elettrico, non dovranno essere assolutamente collegate a terra.

Bulloneria e viti - Uso di attrezzi:

Tutta la costruzione del quadro dovrà avvenire utilizzando attrezzi semplici di uso ordinario, con impiego di bulloneria e viti di classe 8.8, con trattamento di protezione di zinco passivazione.

Tutti i serraggi delle connessioni da barre di rame dovranno avere sistemi anti-allentamento.

Bulloneria e viti – Bulloneria:

La bulloneria utilizzata per derivazioni e giunzioni da sistemi di barre di rame con corrente nominale 2500 A dovrà essere del tipo in acciaio inox AISI 304.

Tutti i serraggi dovranno essere eseguiti rispettando i valori nominali delle coppie stabilite dalle norme.

Bulloneria e viti – Ampliamenti:

A corredo del quadro si dovrà fornire, a richiesta, la bulloneria necessaria per l'ampliamento del sistema di barre principale e, previo accordi con il committente, una quantità per la normale manutenzione del quadro.

Caratteristiche nominali - Caratteristiche elettriche:

I quadri oggetto del presente capitolato tecnico dovranno avere le seguenti caratteristiche elettriche principali:

- Tensione nominale di funzionamento 400 V
- Tensione nominale di isolamento fino a 1000 V
- Tensione nominale di tenuta all'impulso 8 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Sistema di collegamento a terra TN
- Corrente nom. sbarre omnibus Come di seguito specificato
- Grado di protezione involucro esterno IP44 minimo
- Grado di protezione segregazioni IP20
- Forma di segregazione Forma 1

Il quadri in oggetto dovranno essere adatti per installazione a pavimento e dovranno contenere installate al suo interno tutte le apparecchiature in accordo agli schemi unifilari allegati.

Dimensioni di ingombro:

- Larghezza 1.100 mm
- Profondità 400 mm
- Altezza 2.025 mm

Collegamenti isolati – Connessioni:

Le connessioni all'interno del quadro per i circuiti di potenza dovranno essere realizzate in cavo unipolare con tensione nominale $U_0/U = 450/750$ V di tipo non propagante l'incendio ed a contenuta emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22 II) con approvazione IMQ con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori dovranno essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore.

L'identificazione delle fasi avverrà con colorazione sulle terminazioni.

Collegamenti isolati - Conduttori dei circuiti ausiliari:

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di 2,5 mm² con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e color arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna.

L'identificazione dei conduttori deve avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafile in materiale plastico.

Collegamenti isolati – Canalette:

Le canalette contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non devono presentare un coefficiente di stipamento maggiore del 50%.

Circuiti voltmetrici:

I circuiti voltmetrici dovranno essere protetti con sezionatori – fusibili o interruttori magnetotermici.

Circuiti amperometrici:

I circuiti amperometrici dovranno avere conduttori aventi sezione non inferiore a 2,5 mm². ed essere protetti anch'essi con sezionatori – fusibili o interruttori magnetotermici.

Conduttori rigidi - Barre - Connessioni principali:

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Conduttori rigidi - Barre - Giunzioni delle barre:

Le giunzioni delle barre dovranno essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi anti allentamento.

Conduttori rigidi - Barre - Sezione del neutro all'interno del quadro:

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1 - L2 - L3 - N.

Apparecchiature:

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

Interruttori e contattori – Generalità:

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili e dovranno essere del tipo aperto, scatolato e modulare.

Gli interruttori di tipo scatolato dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a

loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti.

Tutti gli accessori dovranno essere installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro e dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione o perdita dei componenti dell'interruttore e senza modificare le dimensioni della cella. Gli accessori dovranno inoltre essere unificati cioè identici per diverse taglie di apparecchi, allo scopo di ridurre il più possibile le scorte a magazzino e quindi i tempi di disservizio qualora si renda necessario la loro sostituzione o aggiunta.

Gli interruttori di tipo modulare dovranno avere involucro autoestinguente e atossico: certificato UL carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado Vo a spessore di 1,6 mm) ed essere sottoposti al controllo di un istituto riconosciuto. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Gli interruttori salvamotori modulari dovranno essere a struttura compatta, per montaggio su profilato DIN 35 mm con meccanica autoportante; tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili.

I contattori dovranno avere la possibilità di montare contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi; gli accessori dovranno essere montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ottimizzare il valore delle scorte di magazzino e di ridurre i tempi di manutenzione.

La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo le norme EN 50012.

I relè di protezione termica saranno montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio.

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione fissa.

Interruttori e contattori - Relè di protezione:

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di relè di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, sul neutro.

In particolare:

1. gli interruttori di tipo scatolato dovranno essere equipaggiati con relè termomagnetico avente le seguenti funzioni:

- protezione da sovraccarico;
- protezione da corto circuito istantaneo.

Là dove richiesto dallo schema elettrico si dovrà prevedere il modulo differenziale regolabile in tempo e in corrente e insensibile ai disturbi elettromagnetici secondo la norma IEC 801

2. gli interruttori di tipo modulare dovranno essere equipaggiati con relè termomagnetico avente le seguenti funzioni:

- protezione da sovraccarico;
- protezione da corto circuito istantaneo.

Là dove richiesto dallo schema elettrico si dovrà prevedere il modulo differenziale di taratura indicata.

Interruttori e contattori – Comandi:

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo diretto a mano con leva a scatto rapido avente manovra indipendente dall'operatore conforme alle Norme CEI 16-5 e CEI 64-8/5.

In particolare il comando degli interruttori di tipo scatolato dovrà essere a manovra manuale a sgancio libero indipendente dalla pressione sulla leva e dalla velocità dell'operatore, ove previsto dovrà essere adottato un comando a motore ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori con In 630 A e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate per interruttori con In 630 A.

Il comando degli interruttori aperti dovrà essere ad energia accumulata per mezzo di molle precaricate automaticamente per mezzo di apposito motoriduttore.

La manovra degli interruttori dovrà poter essere bloccata in posizione di aperto in caso di manutenzione.

Prove:

Gli interruttori dovranno essere collaudati presso la fabbrica del costruttore in conformità alle norme CEI 17-5 V edizione (fascicolo 1913E); inoltre dovranno essere forniti di certificati di prove di tipo su apparecchi simili effettuate nei laboratori del costruttore (in regime ACAE/LOVAG), in particolare per le seguenti prove:

- riscaldamento;
- breve durata;
- potere di interruzione e di chiusura;
- isolamento ad impulso ed a frequenza industriale.

Trasformatori di corrente e di tensione:

I trasformatori di misura di corrente e tensione, dovranno avere custodia in termoplastico autoestingente (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra dovrà essere effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

Le prestazioni dovranno essere le seguenti:

10 VA cl. 0.5 (TA)

20 VA cl. 0.5 (TV)

Apparecchiature ausiliarie ed accessori:

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati in seguito e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Gli strumenti di misura, qualora richiesti, dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN o con foratura da pannello aventi dime unificate.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi);
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;

- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);
- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste;

Cavetteria e circuiti ausiliari:

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio e grado di isolamento minimo 2 kV, sezione minima 1.5 mm².

Dovranno essere previste, ricavate nella struttura di base dello scomparto, delle canalette metalliche di collegamento per i circuiti ausiliari interpannelli.

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere contrassegnati per tutta loro la lunghezza con numerini stampati indicanti la destinazione e la provenienza degli stessi nel contesto dello schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminali opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alle apparecchiature contenute nel quadro dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato cliente.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5 % di morsetti utilizzati.

Documentazione in fase di collaudo:

- Rapporto di collaudo per le seguenti prove e verifiche:
 - 1) Verifica funzionamento e cablaggio;
 - 2) Verifica isolamento e frequenza industriale;
 - 3) Verifica misure di protezione;
 - 4) Calcolo dei limiti di sovratemperatura;
 - 5) Calcolo o tabella per la verifica della tenuta al corto circuito del sistema barre dei quadri.
- Dichiarazione di conformità alle norme
- Dichiarazione per la marcatura CE
- Cartelli monitori a corredo e tasca con schema

Schemi elettrici:

Gli schemi elettrici dovranno essere realizzati rispettando le indicazioni delle norme CEI 3 - 33 - 38.

Collaudo – Prove individuali:

Presso l'azienda costruttrice del quadro si devono effettuare le prove individuali previste dalla norma CEI EN 60439-1 anche in presenza del committente che potrà controfirmare il rapporto di collaudo.

Le prove da eseguire sono:

- Verifica della tensione d'isolamento a frequenza industriale;
- Verifica delle distanze in aria e superficiali;
- Verifica del funzionamento meccanico di tutte le apparecchiature;
- Ispezione e controllo del cablaggio;
- Prova di funzionamento elettrico di tutto il quadro;
- Verifica dei mezzi di protezione e della continuità dei circuiti di protezione.

Il rapporto di collaudo deve far parte della documentazione allegata ai quadri.

Art. 21 - Quadri elettrici di media tensione (MT)

La presente sezione ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali per il progetto, la costruzione, le modalità di collaudo, le condizioni di fornitura e di offerta per apparecchiature con involucro metallico assiemate in fabbrica denominate di seguito quadri.

Le apparecchiature prefabbricate saranno installate nella cabina elettrica MT/BT di alimentazione dell'impianto a fune in oggetto.

Limiti di fornitura:

I quadri dovranno essere completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- ancoranti ad espansione per fissaggio quadro a pavimento (compresi);
- golfari per sollevamento (compresi);
- pannelli laterali per chiusura delle estremità del quadro (compresi);
- pannelli laterali per chiusura delle estremità del quadro verniciati (compresi);
- attacchi per collegamento cavi di potenza (compresi);
- cavi di potenza e relativi terminali (esclusi a carico ditta installatrice);
- zoccolo di rialzo per uscita cavi dal basso verso l'alto (compreso);

Norme di riferimento:

I quadri e le apparecchiature della fornitura dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)/IEC (International Electrical Commission) in vigore ed in particolare alle seguenti:

- Quadri CEI Norma 17.6 (fascicolo 2056)
 IEC Norma 298
- Interruttori CEI Norma 17.1 (fascicolo 1375)
 IEC Norma 56

Inoltre, dovranno essere conformi alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

In particolare dovrà essere rispettato quanto prescritto da:

- D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;

Caratteristiche di progetto - Dati ambientali (riferiti al locale ove sono installati i quadri):

- temperatura ambiente: Max + 40°C Min - -20°C
- umidità relativa: Max 95%
- presenza di atmosfera: Normale
- altitudine sul livello del mare: tra 1.927 e 2.359 m s.l.m. (*)

(*) In caso di installazioni al di sopra dei 1000 metri sul livello del mare, occorre considerare un apposito coefficiente correttivo, da applicare alle tensioni di prova, ricavato in base alle indicazioni prescritte da IEC Norma 694.

Caratteristiche di progetto - Dati elettrici:

- Tensione nominale: 15 kV
- Tensione di isolamento: 24 kV

- Tensione di prova a frequenza industriale per 1 min.:

50 kV circuiti di potenza
2 kV circuiti ausiliari

- Tensione di tenuta ad impulso: 125 kV
- Frequenza: 50 Hz
- Stato del neutro: ISOLATO
- Corrente nominale sbarre: 400-1250 A
- Corrente ammissibile di breve durata per 1 sec.: 20 kA
- Corrente ammissibile di picco: 50 kA
- Tensione circuiti ausiliari:
 - circuito anticondensa, illuminazione interna: 230 V c.a.
 - circuiti di comando e segnalazione: 230 V c.a.

Caratteristiche di progetto - Gradi di protezione:

In accordo con quanto prescritto dalle Norme CEI 70-1 (fascicolo 1915 E) e IEC Norma 529, i quadri dovranno garantire i seguenti gradi di protezione:

- Involucro esterno: IP4X
- Interno al quadro: IP2X

Caratteristiche di progetto - Dati dimensionali:

I quadri dovranno avere le seguenti dimensioni massime di ingombro:

L = 750 mm; P = 1.150; H = 2.250 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze di rispetto:

- anteriormente: 1400 mm;
- posteriormente: 10 mm (più uno spazio adeguato per consentire l'uscita dei cavi dal basso verso l'alto, ove previsto).

Generalità:

I quadri saranno realizzati assemblando, mediante imbullonatura, scomparti prefabbricati di tipo normalizzato, denominati unità funzionali e affiancati opportunamente a seconda delle esigenze di impianto.

La struttura di ogni scomparto dovrà essere di tipo autoportante, realizzata con lamiere pressopiegate di spessore tale da garantire elevate robustezza e solidità. Al fine di assicurare un'ottima resistenza all'usura le parti metalliche dovranno essere, ad eccezione delle parti verniciate, opportunamente trattate e prezincate con uno spessore minimo di zinco pari ad almeno 15 micron. Le parti esterne e a vista, dovranno essere verniciate utilizzando un ciclo normalizzato con vernici a base di resine epossidiche, il punto di colore sarà normalmente grigio RAL7035, lo spessore minimo della finitura dovrà essere pari a 40 - 50 micron.

I quadri dovranno essere realizzati in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti su entrambi i lati con l'aggiunta di ulteriori scomparti. A tal proposito dovranno essere utilizzati appositi pannelli laterali per la chiusura delle estremità del quadro facilmente asportabili, in modo da consentire l'eventuale ampliamento con semplici operazioni.

In accordo con quanto prescritto dalle Norme CEI 17-6 (fascicolo 2056) e IEC Norma 298, paragrafo 3.102.3, i quadri dovranno essere costruiti in modo tale da realizzare un'apparecchiatura protetta idonea all'installazione in ambienti interni.

Ciascuno scomparto dovrà quindi essere costituito da celle contenenti i vari componenti elettrici e meccanici come a seguito descritto. Le celle dovranno essere separate tra loro con appositi diaframmi metallici (lamiere) di segregazione.

Nell'ambito dei vari scomparti si dovranno individuare le seguenti celle:

- Cella di arrivo in esecuzione rovesciata;
- Cella interruttore di manovra con fusibili per la protezione trasformatore, contenente anche il relè di protezione, TA e TV;
- Cella interruttore di protezione della linea di alimentazione della cabina elettrica della seggiovia BAN, contenente anche il relè di protezione, 50, 51 e 51 N;

Nel dettaglio le celle tipiche dovranno avere caratteristiche costruttive come di seguito descritte.

Cella di arrivo con IMS:

La cella IMS dovrà essere dotata di portella di chiusura incernierata munita di maniglia per l'apertura e per consentire l'accesso alle apparecchiature interne.

Nella cella interruttore dovranno poter essere installati i seguenti componenti:

- sezionatore di terra in arrivo cavi;
- interruttore di manovra sezionatore sotto carico;
- sezionatore di terra lato sbarre;
- divisori capacitivi;
- terminali per cavi ;
- resistenza anticondensa 60 W controllata da termostato;

La portella della cella dovrà essere provvista di oblò avente dimensioni minime obbligatorie di 80 x 185 mm (area visiva totale 98 cm²) per consentire nella

massima sicurezza il controllo visivo della posizione meccanica dei sezionatori (linea e di terra). Tali oblò dovranno essere di materiale ad elevata resistenza meccanica pari almeno a quella della portella su cui sono montati e dovranno essere accessibili per interventi di pulizia interna.

Dovrà essere prevista sulla base della cella un'apertura per il passaggio dei cavi ausiliari provenienti dall'esterno per il riporto di eventuali segnalazioni (da definire successivamente) e per i collegamenti con le tensioni ausiliarie esterne.

Celle MT – Cella Interruttore linea Ban:

La cella interruttore [DG] dovrà essere dotata di portella di chiusura incernierata munita di maniglia per l'apertura e per consentire l'accesso alle apparecchiature interne.

Nella cella interruttore dovranno poter essere installati i seguenti componenti:

- interruttore in esafluoruro di zolfo o in vuoto;
- sezionatore rotativo controsbarra;
- sezionatore di terra;
- trasformatori di corrente e di tensione;
- divisori capacitivi;
- terminali per cavi ;
- resistenza anticondensa 60 W controllata da termostato;

La portella della cella dovrà essere provvista di oblò avente dimensioni minime obbligatorie di 80 x 185 mm (area visiva totale 98 cm²) per consentire nella massima sicurezza il controllo visivo della posizione meccanica dei sezionatori (linea e di terra). Tali oblò dovranno essere di materiale ad elevata resistenza meccanica pari almeno a quella della portella su cui sono montati e dovranno essere accessibili per interventi di pulizia interna.

Dovrà essere prevista sulla base della cella un'apertura per il passaggio dei cavi ausiliari provenienti dall'esterno per il riporto di eventuali segnalazioni (da definire successivamente) e per i collegamenti con le tensioni ausiliarie esterne.

Celle IMS di protezione trasformatore:

La cella IMS dovrà essere dotata di portella di chiusura incernierata munita di maniglia per l'apertura e per consentire l'accesso alle apparecchiature interne.

Nella cella interruttore dovranno poter essere installati i seguenti componenti:

- interruttore di manovra sezionatore sotto carico combinato con fusibili;
- sezionatore di terra;
- divisori capacitivi;
- terminali per cavi ;
- resistenza anticondensa 60 W controllata da termostato;

La portella della cella dovrà essere provvista di oblò avente dimensioni minime obbligatorie di 80 x 185 mm (area visiva totale 98 cm²) per consentire nella massima sicurezza il controllo visivo della posizione meccanica dei sezionatori (linea e di terra). Tali oblò dovranno essere di materiale ad elevata resistenza meccanica pari almeno a quella della portella su cui sono montati e dovranno essere accessibili per interventi di pulizia interna.

Dovrà essere prevista sulla base della cella un'apertura per il passaggio dei cavi ausiliari provenienti dall'esterno per il riporto di eventuali segnalazioni (da definire successivamente) e per i collegamenti con le tensioni ausiliarie esterne.

Celle MT – Cella Strumenti (se richieste):

La cella strumenti, qualora prevista, sarà situata nella parte frontale superiore del quadro e dovrà essere dotata di portella incernierata e imbullonata per consentirne l'accesso alle apparecchiature interne.

Nella cella strumenti dovranno potere essere montate le apparecchiature di BT ed in particolare:

- dispositivi di comando e segnalazione (eventuali);
- relè, strumenti (eventuali);
- unità di misura e protezione;
- fusibili, interruttori ausiliari;
- morsettiere;

Una lamiera fissa dovrà provvedere alla segregazione della cella sbarre con la cella strumenti.

Celle MT – Sbarre e connessioni:

Le sbarre omnibus e le sbarre di derivazione dovranno essere realizzate in piatto di rame elettrolitico, dovranno avere una distanza minima (interasse) di isolamento tra fase e fase di 300 mm. Il sistema di sbarre dovrà essere dimensionato per sopportare le seguenti correnti di corto circuito, (limite termico per 1 s / dinamico di cresta): 20 kA / 50 kA.

Le giunzioni delle sbarre e delle connessioni dovranno essere ravvivate.

Le sbarre principali dovranno passare da uno scomparto a quello adiacente senza interposizione di diaframmi, in modo da costituire un condotto continuo.

Impianti di terra nei quadri:

Il quadro dovrà essere percorso longitudinalmente da una barra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica avente sezione minima di 75 mm².

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante viti, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecciole flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mm² (solo partenza aux.).

La messa a terra dell'interruttore dovrà essere assicurata durante l'estrazione per mezzo del contatto diretto tra le ruote metalliche del carrello e gli elementi di carpenteria dello scomparto.

La messa a terra del telaio dei sezionatori rotativi e degli interruttori di manovra-sezionatori dovrà essere assicurata da collegamento al circuito di terra. Inoltre gli stessi, in posizione di aperto, dovranno avere i propri isolatori passanti inseriti in pinze collegate a terra. Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra.

Su ciascuna estremità della sbarra di terra, si dovranno prevedere morsetti adatti al collegamento con cavo all'impianto di messa a terra della cabina.

Interblocchi – Scomparti con interruttore:

Il quadro dovrà essere dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare, dovrà essere realizzato un sistema di interblocchi meccanici ed a chiave tra interruttore, sezionatore rotativo controbarre, sezionatore di terra e porte, tale da garantire le sequenze di manovra:

Messa in Servizio:

- *chiudere la porta della cella interruttore;*
- *aprire il sezionatore di terra, ruotando la leva di manovra in senso orario;*
- *chiudere il sezionatore rotativo controbarra, ruotando la leva di manovra in senso antiorario, bloccare la manovra con chiave;*
- *liberare la chiave e sbloccare il comando dell'interruttore;*
- *dovrà essere possibile chiudere l'interruttore.*

Messa Fuori Servizio:

- *procedere in senso inverso.*

Il sezionatore di terra, a valle dell'interruttore suddetto, deve essere interbloccato con chiave. La stessa sarà poi inanellata con la chiave di apertura del box trasformatore.

Interblocchi - Scomparti con IMS

Dovrà essere realizzato un sistema di interblocchi meccanici ed a chiave tra interruttore, sezionatore rotativo controbarre, sezionatore di terra e porte, tale da garantire le sequenze di manovra:

Messa in Servizio, una volta in tensione la linea MT:

- *a questo punto, la porta della cella sezionatore di terra non è apribile poiché manca la chiave la quale è attaccata al sezionatore di terra a monte. Inoltre il sezionatore di terra in oggetto è già aperto;*
- *aprire il sezionatore di terra a valle dell'IMS e liberare la chiave;*
- *introdurre la chiave e chiudere l'IMS, ruotando la leva di manovra in senso antiorario. A questo punto la chiave che da accesso al box trasformatore è vincolata all'IMS.*

Messa Fuori Servizio:

- *procedere in senso inverso.*

Apparecchiature:

Le apparecchiature principali montate nei quadri dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto e dovranno essere rispondenti a quanto prescritto dalle relative norme di prodotto. In particolare gli interruttori/sezionatori dovranno essere progettati e costruiti in conformità alle più severe prescrizioni riguardanti l'eventuale impiego in ambienti con clima caldo - umido - salino ed a quote superiori a 1.000 m s.l.m.

A tal riguardo tutte le principali parti metalliche dovranno essere trattate contro i fattori corrosivi corrispondenti all'ambiente C secondo quanto prescritto dalle Norme UNI3564-65.

Tali caratteristiche costruttive dovranno garantire la conformità degli interruttori/sezionatori (inclusi gli accessori) a quanto prescritto da IEC Norma 721-2-1.

Gli interruttori e le apparecchiature di manovra e sezionamento, al fine di garantire un perfetto accoppiamento ed una affidabilità massima dei relativi interblocchi meccanici, dovranno essere di un medesimo costruttore.

Le apparecchiature installate nei quadri dovranno inoltre rispondere alle prescrizioni particolari di seguito descritte.

Interruttore in SF6:

L'interruttore previsto dovrà utilizzare come mezzo di estinzione dell'arco elettrico il gas esafluoruro di zolfo. La tecnica di interruzione adottata dovrà essere tale da richiedere una limitata energia per la manovra, favorire l'interruzione spontanea dell'arco senza provocare riaddecentamenti, garantire limitate sovratensioni, brevi durate d'arco e rapido ripristino dell'isolamento.

Il gas impiegato dovrà essere conforme a quanto prescritto dalle Norme CEI 10.7 (fascicolo 410) e IEC Norma 376.

Gli interruttori, a richiesta, potranno essere equipaggiati con un dispositivo di controllo dello stato della pressione del gas SF6 (pressostato) in grado di rilevare la pressione bassa e in grado di segnalare l'anomalia a distanza (mediante appositi contatti), potranno essere previste diverse versioni alternative in grado di realizzare circuiti ausiliari di blocco e apertura di diverso tipo.

Al fine di consentirne l'impiego anche in ambienti particolari, come ad esempio gli impianti navali di bordo, gli interruttori dovranno essere insensibili alle vibrazioni generate meccanicamente o per effetto elettromagnetico.

Al fine di agevolare le operazioni di manutenzione e ispezione, gli interruttori potranno anche essere del tipo in esecuzione asportabile montati su carrello (escluso le unità "arrivo linea da ente distributore" per le quali sarà possibile prevedere interruttori in esecuzione sbullonabile).

Gli interruttori dovranno quindi poter assumere le seguenti posizioni rispetto al relativo scomparto:

a) INSERITO: circuiti principali e circuiti ausiliari B.T. collegati.

b) ESTRATTO: circuiti ausiliari e principali disinseriti, interruttore completamente fuori dalla cella.

L'estrazione dell'interruttore dovrà essere resa possibile dopo l'apertura del sezionatore rotativo controbarra (e di linea per le unità a doppio sezionamento) e la chiusura del sezionatore di terra. Ad interruttore estratto un apposito blocco a chiave dovrà impedire la manovra del sezionatore di terra.

Ogni interruttore dovrà essere sempre dotato di contatti ausiliari per la segnalazione dello stato di aperto/chiuso, in particolare dovranno essere previsti almeno cinque contatti ausiliari.

La dotazione di serie di ogni interruttore dovrà includere inoltre i seguenti dispositivi:

- comando manuale;
- segnalatore meccanico molle di chiusura e di apertura cariche/scariche;
- segnalatore meccanico interruttore aperto/chiuso;
- manipolatori di apertura e chiusura;
- valvola di carica/controllo pressione SF6;
- connettore per circuiti ausiliari;
- sganciatore di apertura;
- manovella carica molle.

Ogni interruttore potrà inoltre essere dotato, a richiesta, di dispositivi accessori come indicato nella descrizione di ogni unità.

Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate, con manovra manuale o mediante apposito motoriduttore (a richiesta).

Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando dovrà essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura.

In particolare il comando di ciascun interruttore dovrà essere dotato di apposito dispositivo meccanico di antirichiusura in grado di inibire la richiusura dovuta a comandi sia elettrici che meccanici. I circuiti ausiliari del comando di ogni interruttore dovranno essere inseriti a mano dall'operatore tramite apposito connettore a spina.

Sezionatori rotativi:

I sezionatori rotativi a vuoto dovranno essere tripolari con isolamento in aria e con portata adeguata alle esigenze di carico degli scomparti per i quali sono previsti.

Il telaio dei sezionatori dovrà essere di tipo a cassetto in modo da facilitare l'eventuale sostituzione anche con quadro già montato.

L'apparecchiatura dovrà sopportare le seguenti correnti di corto circuito (limite termico per 1 secondo/limite dinamico):

20 kA / 50 kA

Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere realizzate tramite molle in modo da renderle indipendenti dall'operatore.

I sezionatori rotativi dovranno poter essere corredati dei seguenti dispositivi ed accessori:

- comando manuale sul fronte quadro;
- segnalazione meccanica di aperto e chiuso inserita nello schema sinottico riportato sul fronte quadro;
- blocco meccanico a chiave;
- eventuali altre applicazioni come di seguito indicato (descrizione unità).

I sezionatori rotativi dovranno assicurare la segregazione fra celle contigue, quali ad esempio la cella sbarre/linea e quella interruttore, con i sezionatori in posizione di aperti senza che si renda necessario l'uso di serrande addizionali.

Sezionatori di terra:

I sezionatori di terra, previsti per la messa a terra dei cavi e delle apparecchiature di M.T. accessibili dall'operatore, dovranno essere tripolari di costruzione particolarmente compatta e robusta con contatti mobili a lama e pinze autostringenti, idonei a sopportare una corrente di corto circuito avente i seguenti limiti (termico per 1 secondo/limite dinamico):

20 kA /50 kA

e con potere di stabilimento nominale di corto circuito (solo per le unità con interruttore a semplice sezionamento) pari a: 50 kA.

La manovra dei sezionatori di terra dovrà avvenire dal fronte del quadro con comando a manovra manuale indipendente dall'operatore sia in chiusura che in apertura.

Il sezionatore di terra dovrà essere interbloccato con la portella in modo che la stessa non si dovrà poter aprire se il sezionatore di terra è aperto e viceversa il sezionatore di terra non si dovrà potere aprire con la portella aperta.

I sezionatori di terra dovranno essere predisposti per ricevere i blocchi sopra previsti ed inoltre dovranno potere essere equipaggiati con i seguenti accessori:

- comando manuale sul fronte quadro;
- segnalazione meccanica di aperto e chiuso inserita nello schema sinottico riportato sul fronte quadro;
- eventuali altre applicazioni come di seguito indicato (descrizione unità);

Trasformatori di corrente e di tensione:

I trasformatori di corrente e di tensione dovranno avere isolamento in resina e dovranno garantire prestazioni e classe di precisione indicati in seguito (descrizione unità). I TA in particolare, dovranno essere dimensionati per sopportare una corrente di guasto pari a

20 kA per 1 sec.

I trasformatori di corrente potranno essere installati all'interno della cella oppure a bordo dell'interruttore in SF6. I trasformatori di corrente e di tensione dovranno essere esenti da scariche parziali. Dovrà essere possibile montare all'interno dei vari scomparti diversi modelli costruttivi di TA.

Unità di protezione e misure:

Le unità di protezione e misure saranno costituite da relè di massima corrente elettronici a micro-processore.

Il circuito di autoalimentazione, attraverso i trasformatori di corrente (2 o 3), renderà attive le funzioni di protezione e di misura a partire da un valore minimo di corrente primaria di $0.2 \times I_n$ su almeno una fase provvista di TA. (In corrente nominale TA).

Dovrà essere possibile fornire un'alimentazione ausiliaria (24 Vcc), qualora la corrente primaria sia inferiore a $0.2 \times I_n$, tale alimentazione sarà sempre necessaria per le funzioni di controllo e dialogo.

L'unità dovrà poter realizzare, come specificato di seguito nella descrizione delle singole unità costituenti il quadro, le seguenti funzioni di protezione:

- sovraccarico a tempo indipendente, a tempo inverso, a tempo molto inverso, a tempo estremamente inverso (16 curve per ogni famiglia);
- corto circuito di fase selettivo (8 tempi di ritardo impostabili) escludibile;
- corto circuito di fase istantaneo (tempo di intervento istantaneo) escludibile;
- guasto a terra a tempo indipendente, a tempo inverso, a tempo molto inverso, a tempo estremamente inverso, escludibile (16 curve per ogni famiglia) occorre prevedere in questo caso n° 3 TA;
- guasto a terra ritardabile (32 tempi di ritardo impostabili) occorre prevedere in questo caso n° 3 TA;
- protezione direzionale di terra associata alla protezione omopolare;

Al fine di controllare qualsiasi corrente di guasto a terra dovrà essere possibile prevedere un toroide esterno con corrente secondaria pari a 1 A, prestazione 0.5 VA con precisione 2 % a In.

Apparecchiature ausiliarie e accessori:

I quadri dovranno essere completi di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione previsti e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

I componenti elettrici ausiliari di bassa tensione saranno installati nella cella strumenti, al fine di consentire una facile individuazione del componente e una immediata definizione delle lunghezze dei conduttori di collegamento, ogni componente dovrà essere individuato da un apposito nome topografico composto da almeno due lettere.

In accordo con quanto prescritto dalle Norme CEI 3-34 (fascicolo 1095) e IEC Norma 750 ogni componente elettrico dovrà inoltre essere identificato da un nome elettrico corrispondente a quanto indicato nei relativi schemi elettrici circuitali.

I quadri dovranno essere completi dei seguenti accessori:

- leva di comando sezionatori;
- manovella carica molle di comandi interruttore;
- chiavi di blocco di ogni tipo usato;
- istruzioni per l'installazione, l'esercizio e la manutenzione del quadro;
- targa caratteristiche del quadro;
- targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre;
- carrello di traino interruttore fuori quadro (a richiesta);

Cavetteria e circuiti ausiliari:

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori non propaganti l'incendio tipo N07V-K CEI-UNEL 35752, modalità di prova secondo Norma CEI 20-22, di colore nero con sezione pari a 1,5 mm² (2,5 mm² per i circuiti amperometrici) e comunque adeguata al carico sopportato. Per i conduttori di protezione, in accordo con quanto prescritto dalle Norme CEI 16-4 (fascicolo 530) e IEC Norma 446, dovranno essere utilizzati cavi bicolore giallo-verde.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di media tensione, dovranno essere protetti da condotti metallici opportunamente messi a terra.

Per l'individuazione dei conduttori dovrà essere adottato il sistema della "individuazione del conduttore dipendente dal morsetto vicino" in accordo con quanto prescritto dalle Norme CEI 16-1 (fascicolo 478) e IEC Norma 391.

Tutti i conduttori dei circuiti, relativi alle apparecchiature contenute nei quadri, dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate. Il supporto isolante dei morsetti dovrà essere in materiale incombustibile e non igroscopico in classe VO a Norme UL94.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato utente.

Le morsettiere, destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro, dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5 % dei morsetti utilizzati.

Composizione quadri MT - Quadro di partenza in cabina elettrica a valle (Albergo):

- n°1 unità arrivo/dispositivo di protezione generale

Composta da:

- Sbarre Omnibus da 400 A - 630 A
- Struttura metallica da 24 kV e 12,5 kA
- Derivazioni da 400 A - 630 A
- Canaletta per cavetteria ausiliaria
- Attacchi per cavo
- Chiusura di fondo
- Interruttore 24 kV, 630 A, 12,5 kA senza pressostato corredato di:
- Relè di protezione (anche esterno) + 3 TA 100 A a bordo interruttore
- Blocco a chiave in aperto (chiave diversa)
- Gruppo 5 contatti ausiliari
- Sganciatore di apertura
- Sezionatore di isolamento lato sbarre e sezionatore di terra lato cavi corredati di:
 - Blocco a chiave linea con chiave libera in chiuso
 - Blocco porta con la posizione del sezionatore di terra
 - Interblocco tra sezionatore di isolamento e il sezionatore di messa a terra
 - Arrivo cavi dall'alto 900 mm
 - Rialzo
 - Divisori capacitivi

Composizione quadri MT – Quadro di arrivo in stazione di monte:

- n°1 unità di arrivo e sezionamento generale cabina elettrica

Composta da:

- Sbarre Omnibus da 400 A
- Struttura metallica da 24 kV e 12,5 kA
- Derivazioni da 400 A
- Canaletta per cavetteria ausiliaria
- Attacchi per cavo
- Chiusura di fondo
- SEZIONATORE DI TERRA LATO CAVI E INTERRUTTORE DI MANOVRA-SEZIONATORE LATO SBARRE E SEZIONATORE DI TERRA LATO SBARRE (IMS in esecuzione rovesciata), corredati di:
 - Blocco a chiave linea con chiave libera in aperto (lato cavi, se IMS in esecuzione rovesciata);
 - Blocco a chiave terra con chiave libera in chiuso (lato sbarre per accesso alle sbarre, se IMS in esecuzione rovesciata);
 - Blocco porta con la posizione del sezionatore di terra
 - Interblocco tra l'IMS e il sezionatore di messa a terra
 - Sganciatore di apertura
 - Arrivo cavi dal basso
 - Rialzo
 - Divisori capacitivi

Composizione quadri MT - Quadro di protezione linea di alimentazione cabina seggiovia Ban in stazione di monte:

- n°1 unità arrivo/dispositivo di protezione generale

Composta da:

- Sbarre Omnibus da 400 A - 630 A
- Struttura metallica da 24 kV e 12,5 kA
- Derivazioni da 400 A - 630 A
- Canaletta per cavetteria ausiliaria
- Attacchi per cavo
- Chiusura di fondo
- Interruttore 24 kV, 630 A, 12,5 kA senza pressostato corredato di:
 - Relè di protezione (anche esterno) + 3 TA 100 A a bordo interruttore
 - Blocco a chiave in aperto (chiave diversa)
 - Gruppo 5 contatti ausiliari
 - Sganciatore di apertura
 - Sezionatore di isolamento lato sbarre e sezionatore di terra lato cavi corredati di:

- Blocco a chiave linea con chiave libera in chiuso
- Blocco porta con la posizione del sezionatore di terra
- Interblocco tra sezionatore di isolamento e il sezionatore di messa a terra
- Arrivo cavi dall'alto 900 mm
- Rialzo
- Divisori capacitivi

Composizione quadri MT - Quadro [PTR] in cabina elettrica di monte:

- n°1 unità protezione trasformatori

Composta da:

- Sbarre Omnibus da 400 A
- Struttura metallica da 24 kV e 12,5 kA
- Derivazioni da 400 A
- Canaletta per cavetteria ausiliaria
- Attacchi per cavo
- Chiusura di fondo
- INTERRUTTORE DI MANOVRA-SEZIONATORE LATO CAVI E SEZIONATORE DI TERRA LATO CAVI (IMS in esecuzione normale), corredati di:
 - Blocco a chiave linea con chiave libera in aperto;
 - Blocco a chiave terra con chiave libera in chiuso (lato sbarre per accesso al box trasformatore);
 - Blocco porta con la posizione del sezionatore di terra
 - Dispositivo di sgancio automatico per intervento fusibile
 - Interblocco tra l'IMS e il sezionatore di messa a terra
 - Sganciatore di apertura
 - Telaio porta fusibili
 - Arrivo cavi dal basso
 - Rialzo
 - Divisori capacitivi
 - N° 3 fusibili 24 kV, 80 A.

Prove e certificazioni:

Il quadro dovrà essere sottoposto alle prove di accettazione e collaudo presso la fabbrica del costruttore in accordo con quanto prescritto dalle Norme CEI 17-6 (fascicolo 2056) e IEC Norma 298, alla presenza del committente o di un suo rappresentante.

Il costruttore del quadro dovrà garantire, mediante eventuale presentazione dei relativi certificati, l'esecuzione delle prove di tipo eseguite su unità funzionali rappresentative dell'apparecchiatura.

Le prove dovranno essere state realizzate presso laboratori accreditati Sinal in modo da garantire al committente l'imparzialità e la competenza tecnica del laboratorio.

In particolare dovranno essere disponibili, per specifica richiesta del committente, i certificati relativi alle seguenti prove:

- prova di corrente ammissibile di breve durata
- prova di tenuta all'arco interno
- prova di riscaldamento
- prova di isolamento

Dati e documentazione da fornire con il quadro:

- Schemi elettrici circuitali per unità funzionali tipiche
- Disegno delle fondazioni del quadro con sistema di fissaggio a pavimento
- Schema unifilare
- Disegno d'assieme con dimensioni di ingombro e pesi statici e dinamici
- Manuale di installazione e manutenzione del quadro
- Manuale di manutenzione ed installazione delle apparecchiature principali
- Catalogo del quadro, degli interruttori e delle unità
- Certificati di collaudo dei quadri

Operazioni di manutenzione:

In accordo con quanto prescritto dalle Norme CEI EN 60694 (fascicolo 4032) e IEC Norma 694, le operazioni di manutenzione sul quadro e sulle apparecchiature in esso contenute potranno essere effettuate dal costruttore o da personale del committente che abbia una qualifica sufficiente e una conoscenza dettagliata dell'apparecchiatura di manovra e comando specifica.

In particolare il costruttore dovrà essere in grado di fornire, su richiesta del committente e previo accordo tecnico-commerciale tra le parti, un adeguato servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria in grado di intervenire in tempi rapidi direttamente nel luogo di installazione del quadro.

Sistema di qualità e garanzie:

Il costruttore del quadro, al fine di garantire la qualità del suo prodotto, dovrà dimostrare di applicare un sistema di qualità rispondente ai più severi standard internazionali, in particolare il sistema di qualità del costruttore dovrà essere certificato RINA e conforme alle Norme ISO9001.

A conferma dell'impegno per la tutela dell'ambiente, il costruttore dovrà inoltre essere dotato di certificazione RINA attestante l'utilizzo di un sistema di gestione ambientale dei propri stabilimenti di produzione, conforme a quanto prescritto dalle Norme UNI EN ISO 14001.

La durata della garanzia dovrà essere pari a 360 gg dalla data di messa in servizio dell'apparecchiatura, ma non potrà essere superiore a 540 gg dalla data di consegna del quadro.

Durante tale periodo si dovranno sostituire o riparare, gratuitamente e nel più breve tempo possibile quelle parti che, per cattiva qualità di materiale, per difetto di lavorazione o per imperfetto montaggio in fabbrica, si dimostrassero difettose.

Tali lavori dovranno essere eseguiti presso le officine del costruttore oppure sul luogo di installazione.

Art. 22 - Impianto di terra

L'appaltatore ha l'obbligo di garantire a vita l'impianto di terra dei fabbricati e della linea, previsto in contratto.

L'impianto di terra della cabina elettrica di trasformazione MT/BT e dell'impianto a fune nel suo insieme, dovrà essere realizzato secondo quanto descritto nella relazione tecnica di progetto.

Art. 23 - Collettore di terra

Il collettore di terra sarà generalmente costituito da una piastra metallica (acciaio inox, acciaio zincato a caldo, rame stagnato o cadmiato), fissata a parete per mezzo di tasselli ad espansione. I conduttori di terra, EQP o PE dovranno essere fissati al collettore per mezzo di capicorda a compressione utilizzando bulloneria in acciaio inox e rondelle antisvitamento. I conduttori afferenti al nodo di terra dovranno essere identificati per mezzo di opportune targhette con idonea segnalazione.

Art. 24 - Conduttori equipotenziali, dispersori

I conduttori utilizzati per i collegamenti equipotenziali principali dovranno:

- avere percorsi brevi e non essere soggetti a sforzi meccanici;
- essere collegati alle tubazioni mediante appositi morsetti a collare.

I collegamenti dovranno essere effettuati nei tratti di proprietà dell'utente, utilizzando appositi collari, ai quali il conduttore PE, munito di capocorda ad anello, sarà fissato per mezzo di bullone e dado completo di rondella antisvitamento.

I conduttori equipotenziali dovranno collegare le masse estranee (tubazioni dell'acqua, ecc.) al collettore di terra e la connessioni alla massa estranea dovrà avvenire nel punto in cui la stessa entra all'interno dell'edificio.

Conduttori di protezione (PE):

I conduttori PE saranno costituiti da conduttori nudi o cavi unipolari in rame e far parte o no della stessa condotta in cui sono alloggiati i corrispondenti conduttori di fase, ovvero da anime di cavi multipolari o ancora da schermi, guaine, tubi, canali o involucri metallici di adeguate dimensioni e caratteristiche, purché ne sia assicurata la continuità.

Conduttori di terra:

I conduttori di terra saranno costituiti da conduttori nudi e/o isolati in PVC, in rame o in acciaio zincato e dovranno essere conformi a quanto indicato all'articolo 543.1 della norma CEI 64-8/5, e la loro sezione deve essere in accordo con la tab. 54A dell'articolo 542.3.1 della norma sopraccitata.

Infine, il collegamento di un conduttore di terra ad un dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

Dispersori:

Il dispersore può essere costituito da:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde nude in acciaio zincato o in rame;
- piastre;
- conduttori posati nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel cls incorporato nel terreno;
- altre strutture adatte allo scopo;

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori devono essere tali che i fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra del dispersore al di sopra del valore richiesto.

I materiali utilizzati e la costruzione dei dispersori devono essere tali da sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione.

Giunzioni e connessioni:

Le giunzioni tra i vari elementi dovranno essere eseguite con idonei morsetti o con saldatura forte o alluminotermica e dovranno essere ridotte al minimo indispensabile. Le giunzioni soggette a corrosione, specialmente se posate a contatto con il terreno, dovranno essere protette mediante verniciatura, catramatura o nastratura. I vari componenti saranno, possibilmente, dello stesso materiale dei dispersori o con questi compatibili (es. cadmiati, passivati o zincati elettroliticamente).

Per il collegamento di conduttori di metalli diversi occorrerà evitare il contatto diretto fra i due metalli, utilizzando un morsetto di materiale avente potenziale elettrochimico intermedio fra i due conduttori. Nella scelta dei morsetti dovrà essere data preferenza ai tipi che non impongono il taglio del conduttore principale (es. connettori a compressione) e che permettono di collegare conduttori di sezioni differenti.

II.4. LA CANTIERIZZAZIONE

Art. 25 - Organizzazione

La cantierizzazione per la demolizione della vecchia seggiovia biposto e la costruzione della nuova seggiovia esaposto sarà organizzata sia con mezzi operanti sul terreno, sia con l'elicottero.

Il trasporto aereo verrà utilizzato per l'effettuazione del montaggio delle nuove strutture meccaniche di linea. Grazie all'orografia del terreno ed alla presenza di una diffusa rete di strade già esistenti, i getti delle fondazioni e la demolizione-rimozione delle strutture esistenti (sia i plinti e sia le parti metalliche) saranno eseguiti con mezzi operanti su terreno.

Le aree di cantiere verranno sistemate lungo la linea dei due impianti, in corrispondenza delle stazioni di valle e di monte e dei sostegni.

Tutte le aree di cantiere saranno recintate.

Verranno eseguiti i movimenti terra, che verranno effettuati nell'area inerente la stazione di valle (oltre ad una area limitrofa che fungerà da cava di prestito per la terra necessaria e con l'occasione verrà sistemato un tratto di pista), nell'area della stazione di monte della attuale seggiovia e nella stazione di monte del nuovo impianto. Lungo linea si effettua solamente un limitato scavo al fine di regolarizzare il profilo su terra ed il materiale verrà portato a monte.

All'interno delle suddette aree avverrà il provvisorio accantonamento in cumuli separati, dei materiali provenienti dagli scavi, in attesa di riutilizzo in loco. Tutti i movimenti terra previsti nel progetto sono in totale compensazione scavi/riporti, come si evidenzia nelle tabelle riportate sugli elaborati dedicati a tale tema.

Lo scavo di linea, previsto per la posa di cavi di segnalazione ed elettrici, verrà realizzato a tronchi ovvero verrà aperto e richiuso non appena ultimate le operazioni su tratti di lunghezza limitata. In tal modo non verrà lasciato aperto uno scavo lungo tutto il tracciato con conseguenti rischi di innesco di fenomeni di ruscellamento e di erosione.

Tutte le operazioni di preparazione del cemento verranno effettuate in stabilimento e quindi trasportate in sito con autobotti. Nei p.ti più impervi del tracciato saranno utilizzate autobotti 4x4 o 6x6.

Dopo la realizzazione dei plinti e delle fondazioni verranno montate le stazioni di valle e di monte ed i sostegni. Anche in questo caso, verrà alternato l'uso dell'elicottero con autogru. Le autogru verranno utilizzate per montare la stazione di valle, la stazione di monte e i sostegni posti in prossimità dei punti più vicini alla viabilità esistente o in progetto. L'elicottero invece verrà utilizzato per il trasporto dei sostegni nei punti di difficile accesso.

Infine verranno demoliti i plinti della attuale seggiovia fino a 20 cm sotto la quota del terreno.

Art. 26 - Accessibilità dei luoghi

Per raggiungere l'area di cantiere si proseguirà da Bardonecchia verso Fregiusia, seguendo la strada comunale Le Gleise/Cianfuran. Raggiunta così la stazione di valle si procede per la stazione di monte lungo la strada militare sterrata dello Jafferau.

Art. 27 - Demolizione di strutture esistenti

All'interno del presente progetto è prevista la demolizione della seggiovia esistente, delle due garitte di monte e di valle, della vecchia stazione di arrivo a monte della sciovia Gigante, con recupero ambientale delle aree attualmente destinate ai plinti in c.a.

Art. 28 - Recupero delle aree di cantiere

Al termine dei lavori le aree di cantiere verranno ripristinate e riportate allo stato ante-operam. Le aree adibite a piazzale saranno opportunamente ripulite dai rifiuti di ogni genere. Si procederà quindi alla sistemazione del terreno.

Dovranno essere prestati tutti gli accorgimenti possibili per evitare gocciolamenti o cadute di materiali sul terreno; in caso di caduta di materiali o calcestruzzo, il terreno in oggetto verrà asportato e smaltito secondo le modalità previste dalla normativa vigente. Successivamente verrà riportato nuovo terreno, possibilmente proveniente da ambiti limitrofi quali le superfici di stazione soggette a movimento terra.

II.5. OPERE CIVILI - QUALITA' DEI MATERIALI

Art. 29 - Generalità

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche / prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Art. 30 - Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, sabbia

- a) Acqua – L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. Avrà un pH compreso fra 6 ed 8.
- b) Calci – Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella L. 26 maggio 1965, n. 595, nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972.
- c) Cementi e agglomerati cementizi.

I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 (vedi anche D.M. 14 gennaio 1966) e nel D.M. 3 giugno 1968 e successive modifiche. Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella L. 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972.

A norma di quanto previsto dal D.M. 9 marzo 1988, n. 126, i cementi di cui all'art. 1 lettera A) della L. 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè cementi normali e

ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della L. 26 maggio 1965, n. 595 e all'art. 20 della L. 5 novembre 1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

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

- d) Pozzolane – Le pozzolane saranno ricavate da strati mondiali da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R. D. 16 novembre 1939, n. 2230.
- e) Gesso – Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.
- f) Sabbie – La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2 %. Per il controllo granulometrico, l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori gli stacci UNI 2332.

Sabbia per murature in genere. Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332.

Sabbia per intonacature ed altri lavori. Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

Sabbia per conglomerati cementizi. Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968 All. 1 e dal D.M. 25 marzo 1980 All. 1 punto 1.2. La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Art. 31 - Materiali inerti per conglomerati cementizi e malte

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

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

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

- 2) Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-supperfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme.
- 3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e relative circolari esplicative.

Art. 32 - Armature per calcestruzzo

- 1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 9 gennaio 1996 attuativo della L. 5 novembre 1971, n. 1086 e relative circolari esplicative.
- 2) È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

Art. 33 - Prodotti per pavimentazione

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

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

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

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a completamento, alle seguenti.

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica; per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili, si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere a quanto segue:

- a) essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi, che superino le tolleranze dimensionali ammesse.
- b) Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato.

- c) le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza $\pm 15\%$ per il singolo massello e $\pm 10\%$ sulle medie;
- d) la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- e) il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- f) il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza $\pm 5\%$ per un singolo elemento e $\pm 3\%$ per la media;
- g) la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media.

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, per la sicurezza e per la posa.

Art. 34 - Prodotti per impermeabilizzazione di coperture piane

I prodotti per impermeabilizzazione di coperture piane si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
 - prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo od a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale), fino a formare in sito una membrana continua;
- a) Le membrane si designano descrittivamente in base:
- 1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero), etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
 - 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene in film, armatura alluminio infoglio sottile, ecc.);
 - 3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere in film da non asportare, graniglie, ecc.);
 - 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio in foglio sottile ecc.).
- b) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:
- 1) mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
 - 2) asfalti colati;
 - 3) malte asfaltiche;
 - 4) prodotti termoplastici;
 - 5) soluzioni in solvente di bitume;
 - 6) emulsioni acquose di bitume;

7) prodotti a base di polimeri organici.

c) I prodotti vengono considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

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

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza e/o a complemento, alle seguenti prescrizioni:

Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

Per quanto riguarda le suddette caratteristiche esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti) oppure, per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri elencate nel seguente comma a) ed utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencate nel seguente comma b), devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

a) I tipi di membrane considerati sono:

- a) Membrane in materiale elastomerico senza armatura. (Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico, anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio: gomma vulcanizzata)).
- b) Membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.
- c) Membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura. (Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate)).
- d) Membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura.
- e) Membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio: polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene).

- f) Membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio: polietilene clorosolfanato) dotate di armatura.
- g) Membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta; in questi casi quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore.
- b) Classi di utilizzo.
- Classe A* membrane adatte per condizioni statiche del contenuto (per esempio, bacini dighe, sbarramenti, ecc.).
- Classe B* membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali acquedotti ecc.).
- Classe C* membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o non (per esempio: fondazioni, impalcati di ponti gallerie, ecc.).
- Classe D* membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.
- Classe E* membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio: discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.).
- Classe F* membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze e di uso alimentare (per esempio: acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti ecc.).
- Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che, nell'esperienza progettuale e/o applicativa, risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali.
- c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) e secondo il materiale costituente, devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazione (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati per diversi tipi alle prescrizioni della norma UNI 4157.

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5660 FA 227.

Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alla norma UNI 5654 FA 191.

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4377 FA 233.

Il mastice di asfalto sintetico, per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla norma UNI 4378 FA 234.

I prodotti fluidi od in pasta a base di polimeri organici (bitumosi, epossidici, poliuretanic, epossipoliuretanic, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutati in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati. Quando non sono riportati i limiti valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli previsti e rispondenti alle norme UNI9527, UNI 9528, UNI 9527 FA1-92, UNI 9528 FA1-92.

Art. 35 - Prodotti per strato di pendenza

Lo strato di pendenza e isolamento termico sulle coperture piane sarà costituito da calcestruzzo leggero pompabile a base di cemento, argilla espansa ed additivi specifici per permettere la pompabilità con le normali pompe da calcestruzzo e dovrà essere adatto all'incollaggio diretto di guaina impermeabile.

Il cemento sarà del tipo 32,5 (42,5), dosato a circa 3 q.li per metro cubo di calcestruzzo reso; il calcestruzzo in opera, a 28 gg. avrà una densità di circa 750 kg/m³ ed una resistenza a rottura a compressione di almeno 25 kg/cm².

Art.36 - Prodotti diversi (sigillanti, adesivi, geotessili)

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

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

Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole, i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria. all'acqua, ecc.

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

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza/deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la loro funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

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

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

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

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

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

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

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

Si distinguono in:

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

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

UNI 8279/1/3/4/12/13/17 e UNI 8986.

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

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

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

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

II.6. OPERE CIVILI - MODALITA' DI ESECUZIONE

Art. 37 - Scavi in genere

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando, oltre che totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere, a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in luogo adiacente agli scavi previo assenso della Direzione dei lavori per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del Capitolato generale, art. 40, comma 3.

Art. 38 - Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

Art. 39 - Scavi di fondazione od in trincea

Per scavi di fondazione in genere si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o ai pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo a fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni sono perciò di stima. preliminare e la Committenza si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. è vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei lavori essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 40 - Scavi subacquei e prosciugamento

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, malgrado l'osservanza delle prescrizioni, l'Appaltatore, in caso di acque sorgive o filtrazioni non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è facoltà della Direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante la esecuzione delle murature, l'Appaltatore dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

Art. 41 - Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori si impiegheranno in genere, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare, in tutto o in parte, i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazioni dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo, contemporaneamente, le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per poi essere riprese al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore (escluso qualsiasi compenso) dare ai rilevati, durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'asestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni sarà previamente scoticata, ove occorra e, se inclinata, sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

Art. 42 - Demolizioni e rimozioni

Le demolizioni di murature calcestruzzi, e di strutture metalliche, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

È pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite sempre a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

Tutti i materiali riutilizzabili a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro asestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della Committenza, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre essere trasportati dall'Appaltatore fuori del cantiere, nei punti indicati o alle pubbliche discariche.

Art. 43 - Opere e strutture di muratura

Malte per murature:

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti, e le caratteristiche tecniche di cui sopra.

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare, con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel D.M. 13 settembre 1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi e preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate, qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione:

I mattoni prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai in aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superfide esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso, in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connesure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi, per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaggio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con parametro a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connesure orizzontali alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di parametro, i giunti non dovranno avere la larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressi e lisciati con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo, dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantiene, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché, al distacco dei lavori, vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impastature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto dalla Direzione dei lavori.

La Direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani e di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, amalo) con dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

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

Paramenti per le murature di pietrame:

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei lavori potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti lavorazioni speciali:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- b) a mosaico grezzo;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

a) Nel paramento con «pietra rasa e teste scoperte» (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua facciavista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

b) Nel paramento a «mosaico grezzo», la facciavista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e con la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale e i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

c) Nel paramento a «corsi pressoché regolari» il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e quadrati sia col martello sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerale rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

d) Nel paramento a «corsi regolari» i conci dovranno essere perfettamente piani e squadri, con la facciavista rettangolare, lavorati a grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi e ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza, nelle facce di posa e non potrà essere mai inferiore a 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, non inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà essere mai inferiore a 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non superiore ad un centimetro.

Per tutti i tipi di paramento, le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta, in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

Per quanto riguarda le connessure, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti, secondo le diverse categorie di muratura.

Nelle volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolare, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

In tutte le specie di parametri la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure, fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo, quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando, poi che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

Art. 44 - Opere e strutture di calcestruzzo

Impasti di conglomerato cementizio:

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'allegato 1 del D.M. 9 gennaio 1996.

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento e, quindi, il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 9858.

Controlli sul conglomerato cementizio:

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

La resistenza caratteristica del conglomerato dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione e prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 del suddetto Allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera nei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del suddetto Allegato 2.

Norme di esecuzione per il cemento armato normale:

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative norme tecniche del D.M. 9 gennaio 1996. In particolare:

- a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto.

Il getto deve essere convenientemente compatto; la superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

- b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non siano evitabili si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate.

Le giunzioni, di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;

- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra; in ogni caso, la lunghezza della sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare di 6 volte il diametro.
- c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del D.M. 9 gennaio 1996. Le piegature di barre di acciaio inossidato a freddo non possono essere effettuate a caldo.
- d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri.

Tali misure devono essere aumentate e al massimo, portate rispettivamente, a 2 cm per le solette ed a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferrì maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate, in ogni direzione, di almeno una volta il valore del diametro delle barre medesime e, in ogni caso, a non meno di 2 cm. Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
- e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Inoltre, esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

Responsabilità per le opere di calcestruzzo armato:

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella L. 5 novembre 1971, n. 1086.

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza della L. 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 16 gennaio 1996.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità, accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato e iscritto all'albo professionale e che l'Appaltatore dovrà presentare alla direzione dei lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e ai disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato, non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti, per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Art. 45 - Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

Generalità:

La struttura prefabbricata è una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

La progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle norme contenute nel D.M. 3 dicembre 1987, nonché nella Circ. 16 marzo 1989, n. 31104 e ogni altra disposizione in materia.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice, dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato D.M. e precisamente: in serie «dichiarata» o in serie «cortrollata».

Posa in opera:

Nella fase di posa in opera e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati sia di quelle di esecuzione della unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa, se lasciati definitivamente in sito, non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Unioni e giunti:

Le «unioni» sono i collegamenti tra le parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

I «giunti» sono gli spazi tra le parti strutturali che ne consentono mutui spostamenti senza trasmissione di sollecitazioni.

Nelle unioni i materiali impiegati con funzione strutturale devono avere, di regola, durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguali a quelle degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate, i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime, per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

Appoggi:

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno,

tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili, deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità della unione, e non inferiore a 5 cm, se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo «l» la luce netta della trave in centimetri

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito.

Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

Montaggio:

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre, nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato nel progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte a:

- azione del peso proprio;
- azione del vento;
- le azioni di successive operazioni di montaggio;
- le azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Nel progetto deve essere previsto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto, sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze), sarà verificata dalla Direzione dei lavori che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Accettazione:

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione, attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata, si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

Art. 46 - Solai

Generalità:

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi, potranno essere eseguite a seconda delle indicazioni di progetto, con solai di uno dei tipi descritti negli articoli successivi.

I solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare, a seconda della destinazione prevista per i locali relativi i carichi comprensivi, degli effetti dinamici ordinari, previsti ai punti 5 e 6 dei D.M. 16 gennaio 1996 (Verifica sicurezza costruzioni).

Solai su travi e travetti di legno:

Le travi principali di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate su di essi; sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica, formato con ghiaietto fino o altro materiale inerte.

Solai di cemento armato o misti: generalità e classificazione:

Nei successivi punti sono trattati i solai realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Vengono considerati sia i solai eseguiti in opera sia quelli formati dall'associazione di elementi prefabbricati.

Per tutti i solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e, in particolare, valgono le prescrizioni contenute nel D.M. 9 gennaio 1996.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- 1) solai con getto pieno di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- 2) solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento, collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;

- 3) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso, prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai di tipo 1) valgono integralmente le prescrizioni del precedente art. 4.2.2. I solai del tipo 2) e 3) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi forati di laterizio:

- a) I solai misti di calcestruzzo armato, normale o precompresso, e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1) solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2) solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al punto 2) devono essere conformati in modo che, nel solaio in opera, sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultimo deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie, il profilo dei blocchi che delimita la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera, non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

Per i solai con nervature gettate o completate in opera la larghezza minima delle nervature di calcestruzzo non deve essere minore di 1/8 dell'interasse e, comunque, non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta. Il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

- b) Caratteristiche dei blocchi.

- 1) Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi.

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti aventi rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a $0,6 \cdot 0,625 h$, ove h è l'altezza del blocco in metri.

2) Caratteristiche fisico-meccaniche.

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di:

- 30 N/mm² nella direzione dei fori;
 - 15 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;
- per i blocchi di cui alla categoria a 2);

e di:

- 15 N/mm² nella direzione dei fori;
 - 5 N/mm² nella direzione trasversale ai fori;
- per i blocchi di cui alla categoria a 1).

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm² per i blocchi di tipo a 2);
- e di:
- 7 N/mm² per i blocchi di tipo a 1).

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

c) Spessore minimo dei solai.

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di 1/25 della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm. Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto può scendere ad 1/30.

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

d) Spessore minimo della soletta.

Nei solai del tipo a1), lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo a2), può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di 1/5 dell'altezza per solai con altezza fino a 25 cm e non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda

e) Protezione delle armature.

Nei solai la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare conformata, in ogni direzione, da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per quanto riguarda l'armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco, 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura, 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature trasversali, longitudinali e per taglio, si fa riferimento alle citate norme contenute nel D.M. 27 luglio 1985.

In fase di esecuzione, prima di procedere ai getti, i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

f) **Conglomerati per i getti in opera.**

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite.

Il diametro massimo degli merti impiegati non dovrà superare 1/5 dello spessore minimo delle nervature, né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati

Solai prefabbricati:

Tutti gli elementi prefabbricati di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso destinati alla formazione di solai privi di armatura resistente al taglio o con spessori, anche locali inferiori ai 4 cm devono essere prodotti in serie controllata. Tale prescrizione è obbligatoria anche per tutti gli elementi realizzati con calcestruzzo di inerte leggero o calcestruzzo speciale.

Per gli orizzontamenti in zona sismica, gli elementi prefabbricati devono avere almeno un vincolo che sia in grado di trasmettere le forze orizzontali a prescindere dalle resistenze di attrito. Non sono comunque ammessi vincoli a comportamento fragile.

Quando si assume l'ipotesi di comportamento a diaframma dell'intero orizzontamento, gli elementi dovranno essere adeguate collegati tra di loro e con le travi o i cordoli di testata laterali.

Solai misti di calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio:

a) **Classificazioni**

I blocchi con funzione principale di alleggerimento possono essere realizzati anche con materiali diversi dal laterizio (calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, materie plastiche, elementi organici, mineralizzati, ecc.).

Il materiale dei blocchi deve essere stabile dimensionalmente.

Ai fini statici si distinguono due categorie di blocchi per solai:

- a1) blocchi collaboranti;

a2) blocchi non collaboranti

a1) I blocchi collaboranti devono avere modulo elastico superiore a 8 kN/mm² ed inferiore a 25 kN/mm²; devono essere totalmente compatibili con il conglomerato con cui collaborano sulla base di dati e caratteristiche dichiarate dal produttore e verificato dalla Direzione dei lavori. Inoltre essi devono soddisfare a tutte le caratteristiche fissate per i blocchi di laterizio della categoria a2).

a2) I blocchi non collaboranti devono avere modulo elastico inferiore ad 8 kN/mm² e svolgere funzioni di solo alleggerimento.

I solai con i blocchi non collaboranti richiedono necessariamente una soletta di ripartizione dello spessore minimo di 4 cm, armata opportunamente e dimensionata per la flessione trasversale. Il profilo e le dimensioni dei blocchi devono essere tali da soddisfare le prescrizioni dimensionali imposte per i blocchi di laterizio non collaboranti.

b) Spessori minimi.

Per tutti i solai, così come per i componenti collaboranti lo spessore delle singole parti di calcestruzzo contenenti armature di acciaio, non potrà essere minore di 4 cm.

Solai realizzati con l'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati.

Oltre alle prescrizioni indicate nei punti precedenti in quanto applicabili, sono da tenere presenti le seguenti prescrizioni.

a) L'altezza minima non può essere minore di 8 cm.

Nel caso di solaio vincolato in semplice appoggio monodirezionale, il rapporto tra luce di calcolo del solaio e spessore del solaio stesso non deve essere superiore a 25.

Per solai costituiti da pannelli piani, pieni od alleggeriti, prefabbricati precompressi - tipo 3, senza soletta integrativa, in deroga alla precedente limitazione, il rapporto sopra indicato può essere portato a 35.

Per i solai continui in relazione al grado di incastro o di incastro realizzato, tali rapporti possono essere incrementati fino ad un massimo del 20%.

È ammessa deroga alle prescrizioni di cui sopra qualora i calcoli condotti con riferimento al reale comportamento della struttura (messa in conto dei comportamenti non lineari, fessurazione, affidabili modelli di previsione viscosa, ecc.), anche eventualmente integrati da idonee sperimentazioni su prototipi, non superino i limiti indicati nel D.M. 9 gennaio 1996.

Le deformazioni devono risultare, in ogni caso, compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

b) Solai alveolari.

Per i solai alveolari per elementi privi di armatura passiva d'appoggio, il getto integrativo deve estendersi all'interno degli alveoli interessati dalla armatura aggiuntiva, per un tratto almeno pari alla lunghezza di trasferimento della precompressione.

c) Solai con getto di completamento.

La soletta gettata in opera deve avere uno spessore non inferiore a 4 cm ed essere dotata di un'armatura di ripartizione a maglia incrociata.

Art. 47 - Strutture in acciaio

Generalità:

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla L. 5 novembre 1971, n. 1086, dalla L. 2 febbraio 1974, n. 64, dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate (vedi, per le norme tecniche in zone sismiche, il vigente D.M. 16 gennaio 1996).

L'Impresa sarà tenuta a presentare, in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

Collaudo tecnologico dei materiali:

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa comunicherà alla Direzione dei lavori, specificando per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è «qualificato» secondo le norme vigenti.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificare la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati, la Direzione dei lavori deve effettuare, presso laboratori ufficiali, tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 27 luglio 1985 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

Controlli in corso di lavorazione:

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare, in ogni momento, la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di qualificazione, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione dei lavori.

Alla Direzione dei lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire, in ogni momento della lavorazione, tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli certificati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo, l'Impresa informerà la Direzione dei lavori la quale darà risposta entro 8 giorni fissando

la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Montaggio:

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contofreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'alesatura di quei fori che non risultino centrali e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica, purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'Impresa effettuerà un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni, alla presenza della Direzione dei lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata e, in particolare, quelle riguardanti:

- l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

- le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- le interferenze con i servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Prove di carico e collaudo statico:

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature, per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

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

Art. 48 - Strutture in legno

Generalità:

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

Prodotti e componenti:

Legno massiccio:

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidezza devono avere valori affidabili.

I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (per esempio secondo la norma UNI 8198 FA 145-84).

I valori di resistenza e di rigidezza devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma ISO 8375. Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione; inoltre, la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

Legno con giunti a dita:

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300-400-500 Kg/m³) a condizione che:

- il profilo del giunto a dita e l'impianto d'assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta;

- i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE-1982 oppure al documento dei CEN/TC 124). Se ogni giunto a dita è cimentato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

L'idoneità del giunto a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata mediante prove (per esempio secondo la BSI 5291, integrata quando necessario, da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura).

Si deve ottenere l'assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo sia per le specie impiegate, sia per le condizioni di esposizione.

Legno lamellare incollato:

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richiesta per tutta la vita prevista della struttura. Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione, si dovranno eseguire le seguenti prove:

- prova di delaminazione;
- prova di intaglio;
- controllo degli elementi laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

Compensato:

Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto, secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità, ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Il compensato per usi strutturali dovrà, di regola, essere del tipo bilanciato e incollato con un adesivo che soddisfi le esigenze e richieste nei casi di esposizione ad alto rischio.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche, si potrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Altri pannelli derivati dal legno:

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti, secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità; ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche, si dovrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Adesivi:

Gli adesivi impiegati per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

Classe di umidità 1: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65 % soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%.

Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di 20 ± 2 °C ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera l'80% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.

Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

(1) Minimo per le graffe: Fe/Zn 12c

(2) In condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo.

Elementi di collegamento meccanici:

Per gli elementi di collegamento usati comunemente, quali chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla norma ISO 6891. Si deve tenere conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 2).

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento, eventualmente impiegati, siano stati provati in maniera corretta, completa e comprovata da idonei certificati

Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione:

Le strutture devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente Capitolato.

Le indicazioni esposte qui di seguito sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti ed in particolare, la UNI ENV 1995 1-1 e 1-2.

Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai lo scostamento iniziale dalla rettilinearità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato ad 1/450 della lunghezza, per gli elementi lamellari incollati e ad 1/300 della lunghezza, per gli elementi di legno massiccio.

Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le norme sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali si dovrà pertanto far attenzione alla loro rettilinearità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.

Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione, l'umidità del legno dovrà essere portata ad un valore H più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché venga consentito al legno di asciugare fino al raggiungimento del desiderato contenuto di umidità.

Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri un'affidabilità equivalente a quella dei materiali giuntati.

La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Quando si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità la quale assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.

Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione, dopo l'applicazione e prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, nodi od altri difetti, in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso.

Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario, dovranno essere stretti ulteriormente, quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il diametro minimo degli spinotti è di 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di: 0, 1 mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovrà avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio, aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide onde evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura si dovrà controllare attentamente che non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso, la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50 % del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, fessurati o mal inseriti nei giunti.

Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici. Nel caso, per esempio, di telai ad arco, telai a portale, ecc., si dovranno evitare accuratamente distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

Controlli:

Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate le verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Il contenuto sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio:
 - prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- il controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:
 - per il legno ed i materiali derivati dal legno; specie legnosa, classe, marchiatura trattamenti e contenuto di umidità;
 - per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;
 - per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;

- trasporto, luogo d'immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sull'esattezza delle dimensioni e della geometria;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali per esempio:
 - numero dei chiodi, bulloni, ecc.;
 - dimensioni dei fori, corretta perforatura;
 - interessi o distanze rispetto alla testata od ai bordi fessurazioni;
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio:
 - ispezione visuale;
 - prove di carico.

Controllo della struttura dopo il suo completamento.

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

In apposito fascicolo dovranno essere raccolti dalla Direzione lavori tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura. Essi, poi, saranno messi a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

Art. 49 - Coperture continue

Le coperture continue sono quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito elencati (definiti secondo la norma UNI 8178).

Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

- a) La copertura non termoisolata e non ventilata avrà quali strati di elementi fondamentali:
- 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - 2) lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
 - 3) l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;

- 4) lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.
- b) La copertura ventilata, ma non termoisolata, avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- 1) l'elemento portante;
 - 2) lo strato di ventilazione, con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
 - 3) strato di pendenza (se necessario);
 - 4) elemento di tenuta all'acqua;
 - 5) strato di protezione.
- c) La copertura termoisolata e non ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- 1) l'elemento portante;
 - 2) lo strato di pendenza;
 - 3) lo strato di schermo o barriera al vapore, con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
 - 4) l'elemento di tenuta all'acqua;
 - 5) l'elemento termoisolante con funzione di portare a valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
 - 6) lo strato filtrante;
 - 7) lo strato di protezione.
- d) La copertura termoisolata e ventilata avrà quali strati ed elementi fondamentali:
- 1) l'elemento portante con funzioni strutturali;
 - 2) l'elemento termoisolante;
 - 3) lo strato di irrigidimento o supporto o con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
 - 4) lo strato di ventilazione;
 - 5) l'elemento di tenuta all'acqua;
 - 6) lo strato filtrante, con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;
 - 7) lo strato di protezione.
- e) La presenza di altri strati funzionali (complementari), eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della norma UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- 1) per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già dato nel presente Capitolato sui calcestruzzi, sulle strutture metalliche sulle strutture miste acciaio - calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.;
- 2) per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico e, inoltre, si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo;
- 3) per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.
- 4) lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc. capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma di limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti.
- 5) lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino, a realizzare uno strato continuo.
 - a) Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate nell'articolo su prodotti per le coperture. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente materiali ausiliari (adesivi, ecc.), e le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione di bordi, punti particolari, risvolti, ecc , ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato.
 - b) Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo sui prodotti per le coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante, allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto, che garantiscano continuità anche nei punti particolari quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.).Sarà curato, inoltre, che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate, per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto;
- 6) lo strato filtrante, quando previsto sarà realizzato, a seconda della soluzione costruttiva prescelta, con fogli di non tessuto od altro prodotto adatto accettato dalla Direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili;
- 7) lo strato di protezione sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto.

I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile.

Nel caso di protezione costruita da pavimentazione, quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc tra la copertura e la pavimentazione sovrastante;

- 8) lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati pertanto si rinvia per i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione, si curerà che il piano (od i piani) inclinato che lo concretizza abbia il corretto orientamento verso gli eventuali punti di confluenza e che, nel piano, non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno inoltre le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.
- 9) lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere l'articolo sui prodotti per le coperture continue). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi aeratori, ecc.); inoltre saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua
- 10) per gli altri strati complementari riportati nella norma UNI 8178, si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo Capitolato ad esso applicabile.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o alle precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane, opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte che, almeno per gli strati più significativi il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli fogli ed in genere con prodotti preformati); l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. ove siano richieste lavorazioni in sito verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni o connessioni fra strati (o, quando richiesta, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.;

- b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Egli avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e alle prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

Art. 50 - Opere di impermeabilizzazione

Le opere di impermeabilizzazione servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni pavimenti, controterra, ecc.) o comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazione costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazione realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

Le impermeabilizzazioni si suddividono nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua).

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le seguenti prescrizioni:

- 1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere la sezione dedicata;
- 2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni vedere la sezione dedicata;
- 3) per le impermeabilizzazioni di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:
 - a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo, si sceglieranno i prodotti che, per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti mufte, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.
 - b) Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;
 - c) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria), si opererà come indicato nel punto a) per la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà

con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;

- d) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria, si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si realizzeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;
- e) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate, per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta realizzazione di risvolti e di bordi nonché di punti particolari (per esempio: i passaggi di tubazioni), in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco.

La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza, saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

- 4) per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua), si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli prodotti spalmati, malte speciali ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte, almeno per gli strati più significativi il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove saranno richieste lavorazioni in sito.

Saranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione; ecc.; la impermeabilità dello strato di tenuta d'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc ...;

b) conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la resistenza ad azioni meccaniche, l'interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con le eventuali opere di completamento.

Egli avrà cura, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi, unitamente alle schede tecniche di prodotti ed alle eventuali prescrizioni per la manutenzione.

Art. 51 - Sistemi di rivestimento interni ed esterni

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

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

Sistemi realizzati con prodotti rigidi:

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

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

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

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

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto a vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni ad esso affidate quali tenuta all'acqua,

ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione dei giunti (sovrapposizioni ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.;

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

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

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

Sistemi realizzati con prodotti fluidi:

Questi sistemi devono essere realizzati, secondo le prescrizioni date nel progetto, con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti ecc. aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile e, a completamento del progetto, devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) Su pietre naturali ed artificiali:

- impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati non pellicolanti, resistenti alle radiazioni U.V., al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.

b) Su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche.

c) Su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.

d) Su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, in loro mancanza (od a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760 e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;

- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.
- e) Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti si cureranno, per ogni operazione, la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Il Direttore dei Lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte e che almeno per gli strati più significativi il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare saranno verificati:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a), verificando la loro completezza, specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori;
- b) a conclusione dei lavori, il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) e con facili mezzi da cantiere: creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi egli verificherà, in particolare, il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti, per i rivestimenti in fogli: l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi: la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

c)

Art. 52 - Esecuzione delle pavimentazioni

La pavimentazione è un sistema edilizio avente lo scopo di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Le pavimentazioni sono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle

categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- 3) lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- 5) lo strato di rivestimento, con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- 6) lo strato di impermeabilizzante, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
- 7) lo strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 8) lo strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 9) lo strato di compensazione con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed, eventualmente, incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- 1) il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- 2) lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) lo strato ripartitore;
- 4) lo strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, possono essere previsti altri strati complementari.

Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato sulle strutture di

calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle striature miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

- 2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia.

Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi dei risvolti ecc.

- 3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno.

Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico - fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

- 4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore riguardanti gli elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o alle quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso o rifiuto o insufficienza, che possono provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

- 5) Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si cureranno la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi elementi verticali, ecc.), nonché le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

- 6) Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati nell'articolo sulle coperture continue.

- 7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'articolo sulle coperture piane.

- 8) Per lo strato d'isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento, per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo.

Durante la fase di posa in opera, si cureranno il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante, i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato, nei casi di utilizzo di supporti di gomma sughero, ecc., il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

- 9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

- 10) Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore, per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

- 11) Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381, per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR. per i non tessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

- 12) Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

13) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o comunque scarsa aderenza, dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

14) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi massetti calcestruzzo, pietre, ecc.).

Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si cureranno, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Art. 53 - Impianto di scarico acque meteoriche

In conformità alla L. 5 marzo 1990, n. 46, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI 9184, UNI 9184 FA 1-93 sono considerate norme di buona tecnica.

Si intende per impianto di scarico delle acque meteoriche l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno).L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto.

Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali. Esso deve essere previsto in tutti gli edifici ad esclusione di quelli storico - artistici.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- converse di convogliamento e canali di gronda;
- punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni pozzetti caditoie, ecc.);
- tubazioni di convogliamento tra i punti, di raccolta ed i punti di smaltimento (verticali = pluviali, orizzontali = collettori);
- punti di smaltimento nei corpi ricettori (fognature, bacini, corsi d'acqua, ecc.).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali ed i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine, ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo) combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;

- b) gli elementi di convogliamento ed i canali di gronda, oltre a quanto detto in a); se di metallo, devono resistere alla corrosione; se di altro materiale, devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture; se verniciate, dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti al norma a); la rispondenza delle gronde di plastica alle norme UNI 9031 ed UNI 9031 FA 1-93 soddisfa quanto detto sopra;
- c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo 49. Inoltre i tubi di acciaio inossidabile devono rispondere alle norme UNI 6901 e UNI 8317;
- d) per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle pubbliche autorità. Per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali e, qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Valgono inoltre quali prescrizioni ulteriori cui fare riferimento, le norme UNI 9184 ed UNI 9184 FA 1-93.

- a) I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio di 5 cm tra parete e tubo; i fissaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto ed essere di materiale compatibile con quello del tubo.
- b) I bocchettoni ed i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone.

Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

- c) Per i pluviali ed i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.), devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici materiali coibenti acusticamente, ecc.) per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà, che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelli prescritti ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettivamente anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta all'acqua.

- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente Capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

II.7. OPERE DI CARATTERE AMBIENTALE

Art. 54 - Taglio piante, esbosco e accatastamento a piazzale

Gli alberi posti all'interno della fascia di allargamento del tracciato del nuovo impianto dovranno essere abbattuti previa martellata congiunta di DL e organi preposti. Le piante dovranno essere tagliate rasente terra e direzionate nella caduta esternamente all'area boscata. Dovranno essere allestite sul letto di caduta con taglio dei rami e del cimale e depezzatura commerciale al fine di valorizzare le caratteristiche merceologiche dei fusti. I topi da travatura dovranno essere depezzati a mt. 12 gli altri a m. 8 o 6. Le ramaglie ed i cimali, nel complesso scarsamente significativi in volume saranno ordinatamente accatastati all'interno dell'area boscata in cumuli di ridotte dimensioni, disposti lungo la linea di massima pendenza e non alla base di piante. Le cataste dovranno avere dimensioni **non superiori a 2 metri**, al fine di favorire l'humificazione in loco. L'esbosco potrà avvenire sia a strascico, con sollevamento della testa dei tronchi, sia mediante trasporto su rimorchi portanti o trasportatori forestali. In caso di strascico il trattore dovrà percorrere il tratto di pista esistente evitando assolutamente di danneggiare la cotica vegetale su tratti di pista non oggetto dei lavori. I tronchi dovranno infine essere accatastati, nell'area specificatamente indicata in planimetria, accessibile ad autotreni, a disposizione dei proprietari, realizzando differenti cataste a seconda della proprietà. Per i tronchi di proprietà comunale l'accatastamento dovrà inoltre essere ordinato per differenti assortimenti (travatura, imballaggio, ardere).

Nelle aree non soggette a movimentazione di terreno è previsto il rilascio della ceppaia.

Art. 55 - Accantonamento del terreno di scotico

Prima di effettuare i movimenti terra, laddove il suolo ha potenza di una certa entità e presenta una tessitura piuttosto fine con percentuale ridotta di scheletro, è di fondamentale importanza procedere all'accantonamento del terreno di scotico, ovvero dello strato superficiale di suolo più ricco in sostanza organica ed umica. Tale strato di terra dovrà essere accantonato e non mescolato con quelli sottostanti e ridisteso al termine dei lavori prima della semina. E' necessario infatti accantonare gli strati fertili del terreno avendo cura di differenziare la porzione superficiale maggiormente dotata di sostanza organica (orizzonte "O") da quella sottostante (orizzonte "A"). I diversi orizzonti andranno conservati separatamente in cumuli di altezza non superiore ai 2 m. Poiché l'esecuzione dei lavori in progetto non si protrarrà a lungo si ritiene non indispensabile procedere ad ulteriori pratiche di conservazione del terreno quali l'inerbimento della superficie del cumulo. Terminati i lavori il terreno dovrà essere ridistribuito

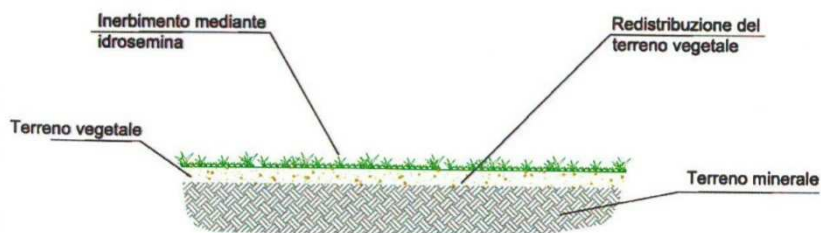
rispettando l'originaria stratigrafia quindi procedendo a stendere lo strato prelevato per ultimo e poi porre in superficie quello organico. Tale intervento consente di salvaguardare la fertilità dei suoli e di conservare le attività della microflora del terreno.

La potenza del terreno di scotico da accantonare sarà definita in sede di esecuzione dei lavori con la D.L. Il terreno redistribuito per piccole aree successive dovrà essere immediatamente livellato e ricoperto con georete per evitare il dilavamento e il ruscellamento in occasione di precipitazioni improvvise.

Art. 56 - Preparazione del letto di semina e idro-semina

La semina dovrà essere effettuata utilizzando il metodo dell'idrosemina laddove le superficie interessate dall'intervento siano raggiungibili con i mezzi meccanici specifici per questo tipo di lavoro non compromettendo la struttura del terreno.

Tale metodo prevede l'aspersione con macchine irroratrici di una miscela formata da acqua, collanti come arginati (80-100 g/mq) o cellulosa, concime organico (50-150 g/mq), sostanze miglioratrici del terreno come argille (100-400 g/mq), torba, sabbia, cellulosa (60 g/mq), fitoregolatori (1-5 g/mq) atti a stimolare la radicazione delle sementi e lo sviluppo della microflora del suolo e miscuglio di sementi di specie erbacee idonee. Il miscuglio sarà costituito da una percentuale di graminacee ed una di leguminose, sfruttando l'azione radicale superficiale delle prime e l'azione più profonda delle seconde in grado, altresì, di arricchire il terreno in azoto; le specie componenti il miscuglio saranno in parte quelle costituenti le formazioni prato-pascolive limitrofe, in parte specie pioniere di più facile insediamento e d'aiuto per la successiva colonizzazione da parte di quelle definitive ed autoctone. In particolare si suggerisce l'utilizzo del seguente miscuglio, nella quantità di 30 g/mq, adatto alle condizioni ambientali del sito:



specie	%
<i>Poa alpina</i>	10
<i>Agrostis tenuis</i>	5
<i>Festuca rubra rubra</i>	20
<i>Festuca ovina</i>	15
<i>Trifolium repens</i>	2
<i>Trifolium pratense ssp.nivale</i>	2
<i>Festuca nigrescens</i>	10
<i>Achillea millefolium</i>	2
<i>Lotus corniculatus</i>	3
<i>Phleum alpinum</i>	3
<i>Phleum pratense</i>	15
<i>Dactylis glomerata</i>	5
<i>Plantago alpina</i>	3
<i>Anthoxantum od.</i>	5

I periodi di semina consigliati sono quello primaverile-estivo e estivo-autunnale: il primo è più favorevole alle leguminose, il secondo alle graminacee. In caso di fallanze si devono effettuare semine differenziate e ripetute.

Laddove lo strato di terreno organico accantonato e redistribuito non raggiunga lo spessore di almeno 10 cm dovrà essere fornita terra organica prelevata da strati superficiali attivi, in tempera a struttura possibilmente glomerulare con scheletro in quantità non superiore al 5% e con pH 6-6,5 contenente sostanza organica non inferiore al 2%.

Art. 57 - Georete in juta

Fornitura e posa in opera georete per il consolidamento di scarpate e sponde fluviali fissata al terreno con picchetti di legno o metallici, costituita da intreccio di fibre naturali di juta non trattate, totalmente biodegradabili, aventi resistenza meccanica non inferiore a 5 KN/m con larghezza minima della maglia pari a 4 - 5 mm compreso ogni altro onere ed accessorio per eseguire il lavoro a regola d'arte: del peso di 500 gr/mq. almeno 40 cm.

Art. 58 - Georete in cocco

Georete per il consolidamento di scarpate e sponde fluviali costituita da intreccio di fibre naturali di cocco, non trattate, totalmente biodegradabili, aventi resistenza

meccanica non inferiore a 10 KN/m del peso di 400 gr/mq. Posa in opera di rete in fibra naturale in cocco, con funzione antierosiva, fissata al terreno con picchetti metallici in ragione di 1 picchetto doppio metallico costituito da 1 tondino in ferro diametro mm 10 della lunghezza di 140 cm ripiegato a U e infisso nel terreno che trattiene trasversale in legno o ferro atta a schiacciare la rete; picchetto in ferro infisso nel terreno a pizzicare 2 lembi di rete nel bordo di sovrapposizione (sovrapposizione di almeno 20 cm), ogni 1 m lungo i bordi, e al centro rete in modo da realizzare 1 rete di "chiodatura" della rete al terreno con lati 1 x 1 m Il rotolo di rete sarà fissato a monte con fosso di 0,60 m di larghezza e almeno 0,30 mt di profondità con picchetti come sopra ogni 1,00 m e riempito in terra e ciottoli costipati.

Art. 59 - Drenaggi e scarichi

I drenaggi dovranno essere eseguiti con la posa di tubi microfessurati in pvc in rotoli del diametro di mm 65, rivestiti esternamente in tessuto non tessuto, posati nello scavo e reinterrati con terreno vagliato nei primi 40 cm sul letto di posa e confluenti in pozzetti prefabbricati ispezionabili in cls.

Dai pozzetti partiranno i tubi di scarico in Pead strutturato di tipo corrugato confluenti nelle linee di scorrimento idrico naturali.

Le superfici di reinterro saranno adeguatamente livellate e inerbite con idrosemina potenziata

Art. 60 - Canalette e fossi di guardia

Le canalette in terra dovranno essere eseguiti secondo le sezioni e le planimetrie in progetto con sezioni costanti e sponde ben costipate rivestite interamente di georete ove esse sono situate in scarpate inerbite con l'uso di georete.

Laddove previsto le sponde e il fondo delle canalette dovranno essere rivestite con muratura a secco di conci in pietra dello spessore di almeno 20 cm posate a costituire muratura a secco.

Art. 61 - Messa a dimora di piante, piantine, alberi e arbusti

Il materiale vegetale impiegato dovrà essere conforme alla legislazione vigente in materia fitosanitaria e di trasporto internazionale di materiale vegetale.

La messa a dimora dovrà essere effettuata secondo i posizionamenti e le indicazioni fornite dalla D.L. in particolare senza danneggiare l'apparato radicale costipando il terreno intorno al pane di terra che dovrà essere collocato a circa 2 cm sotto il piano di campagna.

Art. 62 - Reti ferma neve

Posizionando sulla carta del sito la zona di pericolo potenziale (rif. elab. "B671-15_RIFRJ_RI_D_1.7.1.6_0 - Reti ferma neve: stendimenti e particolari costruttivi") è stato possibile ottenere una sezione nella direzione della massima pendenza, al fine di estrarre le pendenze utili ad individuare le reti da installare.

Dalle analisi si ottiene che $\alpha=34^\circ$.

A mezzo della direttiva svizzera legata alla SIA 261 e 261.1, 262, 263 e 265, si assume $N>2$ (terreno liscio, a sicurezza), $\tan(\alpha)=0.50$. Dal grafico di Fig. 13 della direttiva (rif. a Figura 5 seguente), con pendenza $i=70\%$ si individua in corrispondenza della curva verde un fattore $FL=7$, pertanto si avrebbero:

- distanziamento file reti in direzione parallela al pendio,
 $L=F_L \cdot H_k=7 \cdot 3.71=26.0$ m;
- distanziamento file reti su piano orizzontale, $L'=L/\cos(\psi)=21.5$ m.

Il distanziamento delle file risulta essere d'ordine di grandezza assimilabile a quanto anzidetto anche utilizzando il metodo tabellare di progetto, pertanto le indicazioni calcolate sono corrette sotto il profilo tecnico.

Poiché vale la relazione $D_k=H_k \cdot \cos(\alpha)=3.71 \cdot \cos(34^\circ)=3.08$ m è necessario installare delle reti $D_k=3.5$ m.

Tali reti possono essere installare secondo le seguenti distanze:

- $L=26.0 - 29.9$ m;
- $L'=21.5 - 24.5$ m.

così come indicato nelle tabelle e figure che seguono.

Fig. 13 > Coefficiente di stanziamento.

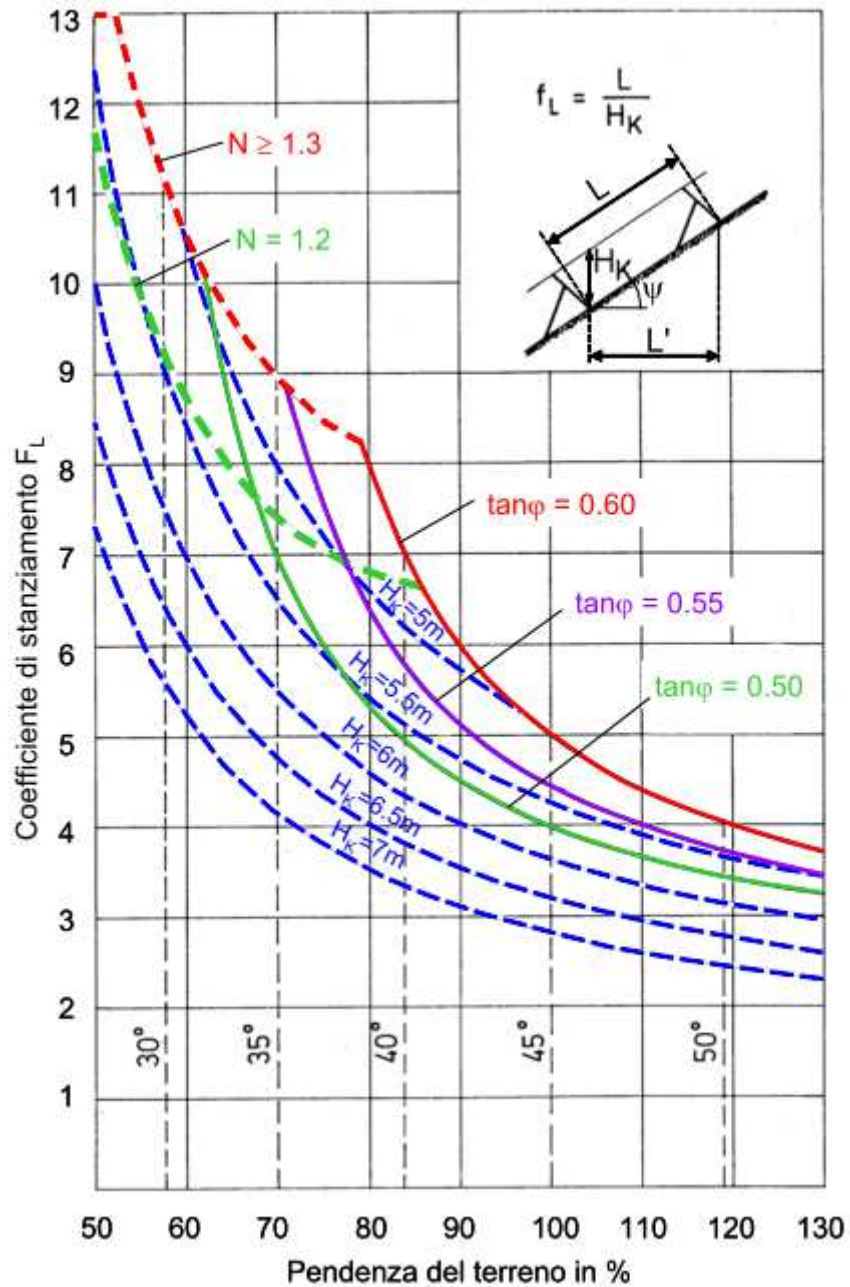


Figura 1, grafico per calcolo del fattore F_L .

Tab. 2.1 > Distanziamento L fra le opere parallele al pendio, conformemente alla figura 13 in (m).

Pendenza del terreno	D _k [m]	H _k [m]	L [m]					
			N = 1.2			N ≥ 1.3		
			tan φ =			tan φ =		
			0.60	0.55	0.50	0.60	0.55	0.50
60 % (31°)	1.5	1.75		15.3			18.4	
	2.0	2.33		20.3			24.6	
	2.5	2.92		25.4			30.7	
	3.0	3.50		30.5			36.9	
	3.5	4.08		35.6			43.1	
	4.0	4.66		40.7			49.2	
	4.5	5.25		45.8			49.1	
	5.0	5.83		43.3			43.3	
70 % (35°)	1.5	1.83		13.6	12.8		16.4	12.8
	2.0	2.44		18.1	17.1		21.8	17.1
	2.5	3.05		22.7	21.4		27.3	21.4
	3.0	3.66		27.2	25.6		32.7	25.6
	3.5	4.27		31.8	29.9		38.2	29.9
	4.0	4.88		36.3	34.2		43.6	34.2
	4.5	5.49		35.9			35.9	
	5.0	6.10		32.5			32.5	
80 % (38.7°)	1.5	1.92	13.1	12.3	10.2	15.4	12.3	10.2
	2.0	2.56	17.4	16.4	13.7	20.5	16.4	13.7
	2.5	3.20	21.8	20.5	17.1	25.6	20.5	17.1
	3.0	3.84	26.2	24.6	20.5	30.7	24.6	20.5
	3.5	4.48	30.5	28.7	23.9	35.9	28.7	23.9
	4.0	5.12		32.1	27.3		32.1	27.3
	4.5	5.76		28.6			28.6	
	5.0	6.40		26.4			26.4	

Figura 2, distanziamento file reti in direzione parallela al pendio.

Tab. 3.1 > Distanziamento fra le opere L' in planimetria, conformemente alla figura 1.3 in (m).

Pendenza del terreno	D _k [m]	H _k [m]	L' = L · cos ψ [m]						
			N = 1.2			N ≥ 1.3			
			tan φ =			tan φ =			
			0.60	0.55	0.50	0.60	0.55	0.50	
60 % (31°)	1.5	1.75			13.1			15.8	
	2.0	2.33			17.4			21.1	
	2.5	2.92			21.8			26.4	
	3.0	3.50			26.2			31.6	
	3.5	4.08			30.5			36.9	
	4.0	4.66			34.9			42.2	
	4.5	5.25			39.3			42.1	
	5.0	5.83			37.1			37.1	
70 % (35°)	1.5	1.83			11.1	10.5		13.4	10.5
	2.0	2.44			14.9	14.0		17.9	14.0
	2.5	3.05			18.6	17.5		22.3	17.5
	3.0	3.66			22.3	21.0		26.8	21.0
	3.5	4.27			26.0	24.5		31.3	24.5
	4.0	4.88			29.7	28.0		35.7	28.0
	4.5	5.49			29.4			29.4	
	5.0	6.10			26.6			26.6	
80 % (38.7°)	1.5	1.92	10.2	9.6	8.0	12.0	9.6	8.0	
	2.0	2.56	13.6	12.8	10.7	16.0	12.8	10.7	
	2.5	3.20	17.0	16.0	13.3	20.0	16.0	13.3	
	3.0	3.84	20.4	19.2	16.0	24.0	19.2	16.0	
	3.5	4.48	23.8	22.4	18.7	28.0	22.4	18.7	
	4.0	5.12		25.1	21.3		25.1	21.3	
	4.5	5.76		22.4			22.4		
	5.0	6.40		20.6			20.6		

Figura 3, distanziamento file reti su piano orizzontale (pendio proiettato su piano orizzontale).

In base all'area identificata come soggetta a rischio potenziale ed ai dati indicati in precedenza, appare congrua la seguente disposizione geometrica delle attrezzature (rif. elab. "B671-15_RIFRJ_RI_D_1.7.1.6_0 - Reti ferma neve: stendimenti e particolari costruttivi"):

- n. 1 fila "R1", alla quota alla quota 2390.00 m slm, lunghezza sviluppata L=60 m;
- n. 1 fila "R2", alla quota alla quota 2405.00 m slm, lunghezza sviluppata L=60 m.

La distanza le file di esse è tale da essere compatibile con i limiti indicati in precedenza ed al contempo da garantire un margine di sicurezza adeguato (poiché $D_{k,eff}=3.5 > D_{k,min,necessario,teorico}$) su tutta l'area di potenziale distacco.

Le reti da neve saranno di produzione seriale ed idonee ad uno spessore di neve pari a $D_k=3.5$ m con fattore di scivolamento $N=2,5$ composte da puntoni di sostegno in acciaio zincato posizionati ad interasse di 3.5 m e pannelli di rete triangolari in fune di acciaio zincata. Le strutture, prodotte in regime di qualità

ISO 9000, dovranno essere omologate dall'Istituto per lo Studio della Neve e le Valanghe di Davos e calcolate conformemente alle "Direttive per le opere di premunizione contro le valanghe" – edizione 1990 e successivi aggiornamenti. La marca e modello specifico della rete verranno individuati all'atto della redazione del progetto esecutivo delle opere.