

RISORSESARDE s.r.l.

EX SS131 KM 10. 500 SN
09028 SESTU (CA)
P.IVA 04015180922

R10 DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI DI TUTTE LE OPERE

PROGETTO PER LE REALIZZAZIONE DI UN
IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA DI PICCO
94,99 MW CON ACCUMULO DI 10MW SITO NEL
COMUNE DI UTA IN LOCALITA' "SU INZIRU"
E CONNESSIONE AT ALLA RETE ELETTRICA

SITA NEL COMUNE DI UTA E DI ASSEMINI

Data: Dicembre 2023

PROGETTAZIONE



PROGETTISTA INCARICATO

Ing. Luca Demontis
Via Ruggero Bacone 4
09134 Cagliari
lucademontis@sviluppo-ambiente.com

GRUPPO DI LAVORO

Ing. Filippo Mocchi Ing. Michela Marcis Archeol. A. Luisa Sanna
Arch. Michela Usala Ing. Giulia Argiolas Geol. Andrea Serreli
Ing. Marco Muroni Ing. Roberto Mura
Ing. Jacopo Mulas Ing. Michele Suella



SOMMARIO

1.1 PREMESSA.....	2
2.1 Modulo fotovoltaico	2
2.2 Struttura di sostegno e sistema di inseguimento solare	5
2.3 Perimetrazione.....	7
2.4 Illuminazione.....	8
2.5 Sistema di videosorveglianza	8
3.1 Norme tecniche generali.....	10
3.2 Norme tecniche.....	11
3.3 Acqua.....	12
3.4 Ghiaie, pietrischi e sabbie per conglomerati cementizi.....	12
3.5 Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi per pavimentazioni	12
3.6 Calci aeree - gessi per edilizia	13
3.7 Leganti idraulici - adesivi – additivi.....	13
3.8 Materiali laterizi	14
3.9 Materiali ferrosi.....	15
3.10 Tubazioni in pvc.....	16
5.1 Scavi.....	18
5.2 Fondazione della pavimentazione - Strato in misto granulare stabilizzato.....	21
5.3 Sovrastruttura, pavimentazioni in conglomerati bituminosi a caldo	22
5.4 Opere in calcestruzzo armato e in acciaio	27
5.5 Opere in calcestruzzo armato e normale	30
5.6. Malte – qualità' e composizione.....	33
5.7. Opere e manufatti in ferro	35
5.8. Manti impermeabilizzanti.....	38
5.9. Tessuto non tessuto e materassi drenanti	40
5.10. Trasporto e accatastamento di tubi e pezzi speciali in calcestruzzo	40
5.11. Posa in opera dei cavi	42
6.1. Rete MT 30 kV	45
6.2. Rete AT 150 kV	46
6.3. Stazione di trasformazione 30/150 kV (SSE-U).....	48

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente disciplinare precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto denominato "**RisorseSarde**" presentato dalla società **RISORSE SARDE S.R.L.** e la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e dei componenti previsti nel progetto per la realizzazione dell'impianto per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica da realizzarsi nei territori dei comuni di Uta (CA) e Assemini (CA).

2. COMPONENTI DELL'IMPIANTO

2.1 Modulo fotovoltaico

Il modulo scelto per il generatore fotovoltaico è del tipo a tecnologia monocristallino della ditta JA Solar tipo JAM72D42-620/LB (High Density Mono Module n-type), bifacciale da 620 Watt o similare. Di seguito si riportano i dati di targa:

Dati meccanici

Tipo di cella: monocristallino

Dimensioni: 2465 x 1134 x 35 mm

Peso: 34,6 kg

Spessore vetro: 2 mm vetro temperato

Telaio: alluminio anodizzato

J-Box: IP68 3 diodi di bypass

Cablaggio: Portrait 300 mm(+) / 400 mm (-); 800 mm (+) / 800 mm (-) (Leapfrog) – Landscape: 1500 (+) / 1500 (-)

Connettori: QC 4.10-351/MC4-ECO2A

Per Pallet: 33 pieces

Dati elettrici (STC)

Nominal Max Power (Pmax)	620 W
Maximum Power Voltage (Vmp)	43,15 V
Opt Operating Current (Imp)	14,25 A
Open Circuit Voltage (Voc)	52,07 V
Short Circuit Current (Isc)	15,11 A
Module Efficiency	22,20 %
Operating Temperature	-40°C - +85°C
Max System Voltage	1500 V DC
Module Fire Performance	UL Type 29
Max Series Fuse rating	30 A
Power Tollerance	0 ± 5W



www.jasolar.com
Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

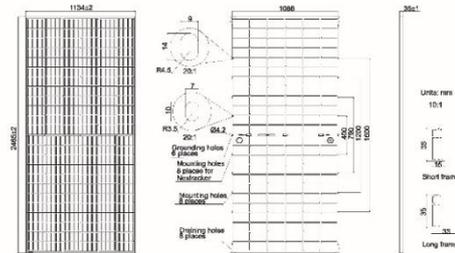


630W

605-630

LB Series

JAM72D42



Cell	Mono-16BB
Weight	34.6kg
Dimensions	2465±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC), 12 AWC(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-35I/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); 800mm(+)/800mm(-)(Leapfrog) Landscape: 1500mm(+)/1500mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 496pcs/40HQ Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72D42 -605/LB	JAM72D42 -610/LB	JAM72D42 -615/LB	JAM72D42 -620/LB	JAM72D42 -625/LB	JAM72D42 -630/LB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	605	610	615	620	625	630
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.47	51.67	51.87	52.07	52.27	52.47
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	42.91	43.11	43.31	43.51	43.71	43.90
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.96	15.01	15.06	15.11	15.16	15.21
Maximum Power Current(Imp) [A]	14.10	14.15	14.20	14.25	14.30	14.35
Module Efficiency [%]	21.6	21.8	22.0	22.2	22.4	22.5
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.046%/ °C					
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.260%/ °C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.300%/ °C					

STC Irradiance 1000W/m², cell temperature 25 °C, AM1.5G

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

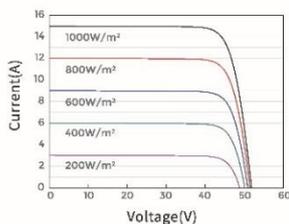
ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO

TYPE	JAM72D42 -605/LB	JAM72D42 -610/LB	JAM72D42 -615/LB	JAM72D42 -620/LB	JAM72D42 -625/LB	JAM72D42 -630/LB
Rated Max Power(Pmax) [W]	653	659	664	670	675	680
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.47	51.67	51.87	52.07	52.27	52.47
Max Power Voltage(Vmp) [V]	42.91	43.11	43.31	43.51	43.71	43.90
Short Circuit Current(Isc) [A]	16.16	16.21	16.26	16.32	16.37	16.43
Max Power Current(Imp) [A]	15.23	15.28	15.34	15.39	15.44	15.50
Irradiation Ratio (rear/front)	10%					

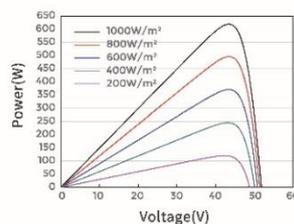
*For Nextracker installations, maximum static load please take compatibility approve letter between JA Solar and Nextracker for reference.
**Bifaciality=Pmax.rear/Rated Pmax.front

CHARACTERISTICS

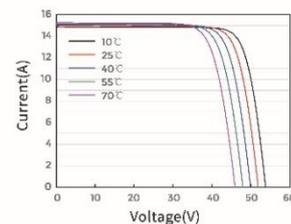
Current-Voltage Curve **JAM72D42-620/LB**



Power-Voltage Curve **JAM72D42-620/LB**

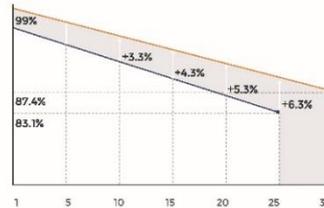


Current-Voltage Curve **JAM72D42-620/LB**



Superior Warranty

1% 1st-year Degradation
0.4% Annual Degradation Over 30 years



n-type Bifacial Double Glass Module Linear Performance Warranty
Standard Module Linear Performance Warranty

OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1500V DC
Operating Temperature	-40 °C ~+85 °C
Maximum Series Fuse Rating	30A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112 lb/ft ²)
Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50 lb/ft ²)
NOCT	45±2 °C
Bifaciality**	80%±10%
Fire Performance	UL Type 29

Scheda tecnica modulo fotovoltaico

2.2 Struttura di sostegno e sistema di inseguimento solare

Il progetto prevede l'impiego di sistemi ad inseguitore solare monassiale del tipo Tracker che consentono la rotazione dei moduli fotovoltaici ad essi ancorati intorno ad un unico asse orizzontale permettendo l'inseguimento del sole nell'arco della giornata aumentando la produzione energetica dell'impianto fotovoltaico.

Nei campi fotovoltaici che costituiscono il parco in oggetto i trackers lavorano singolarmente ed il movimento è regolato da un unico motore per tracker. Il movimento del motore si trasforma per i pannelli in rotazione intorno ad un'asse orizzontale.

Tutti gli elementi sono solitamente realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato a caldo e sono:

- i pali di sostegno infissi nel terreno
- travi orizzontali
- giunti di rotazione
- elementi di collegamento tra le travi principali
- elementi di solidarizzazione
- elementi di supporto dei moduli
- elementi di fissaggio.

Le strutture metalliche sulle quali andranno posati i moduli sono realizzate in alluminio e acciaio zincato, fissate a terra senza utilizzo di calcestruzzo.

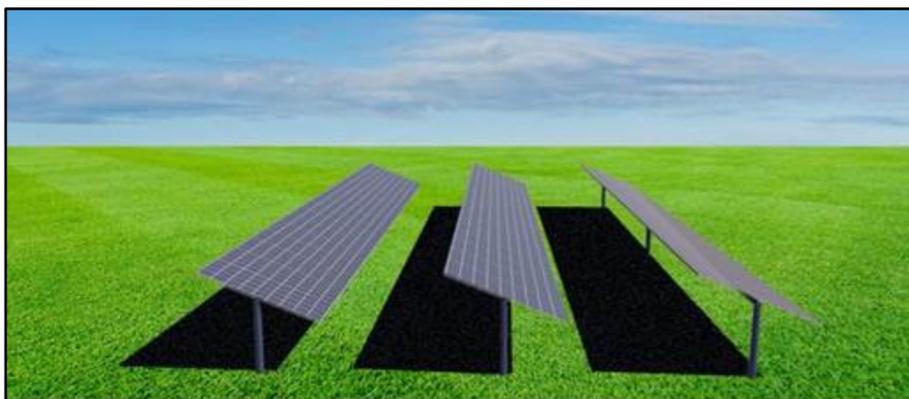
I micropali "radice" di sostegno saranno infissi nel terreno con una profondità massima d'incasso di 2,0 m, senza l'utilizzo di materiali quali il calcestruzzo e senza, pertanto, causare danneggiamenti al suolo di sedime. La posa del palo radice nel terreno avviene con battipalo dotato di apposite barre stabilizzatrici e guide laterali. Allo stesso palo vengono poi fissate le strutture di sostegno metalliche dei pannelli, montate affinché possa avvenire il cd. inseguimento solare, ovvero il movimento dei pannelli da Est a Ovest nel corso della giornata (non occorre pertanto alterare sostanzialmente l'area di sedime).

Tale sistema di fissaggio garantisce la stabilità nel tempo della posizione e dell'orientamento dei singoli moduli, costantemente ortogonali ai raggi solari, tenendo conto delle caratteristiche del terreno stesso e delle sollecitazioni dovute alle condizioni atmosferiche.

Il suddetto sistema consente altresì, al termine della vita utile dell'impianto e in fase di dismissione dello stesso, una rinaturalizzazione del terreno semplice ed economica.

La soluzione tecnologica proposta prevede l'utilizzo di un sistema a inseguitore solare (tracker) monoassiale, con allineamento dei moduli in direzione nord-sud e rotazione est-ovest fino a $\pm 55^\circ$ rispetto al piano orizzontale (piano di campagna). I singoli tracker, realizzati assemblando multipli di 28 pannelli per avere configurazioni variabili a seconda delle necessità (7, 14, 21 e 28) distanziati di circa 4,3 metri tra gli assi al fine di evitare ombreggiamenti. Ci si riserva di apportare modifiche alla tipologia in fase di progettazione esecutiva nel caso dovessero subentrare esigenze differenti di natura economica e tecnica.

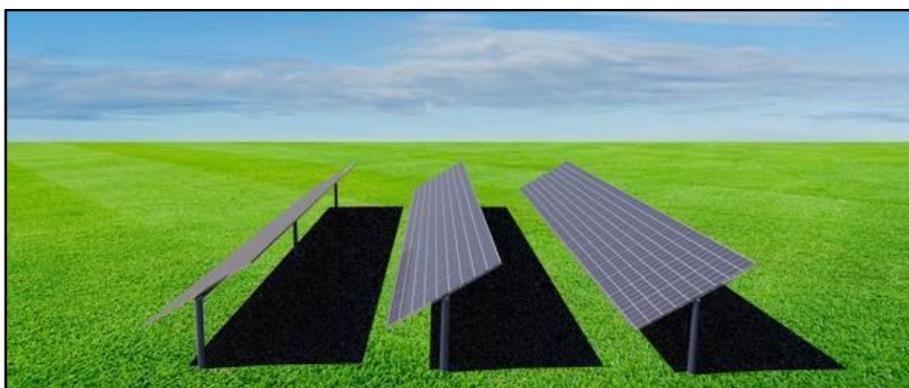
Il sistema di backtracking dei tracker verifica e garantisce che una serie di pannelli non oscuri altri pannelli adiacenti, soprattutto quando l'angolo di elevazione del Sole è basso, all'inizio o alla fine del giorno.



Sistema inseguimento monoassiale (tracker) alle 9:00



Sistema inseguimento monoassiale (tracker) alle 12:00



Sistema inseguimento monoassiale (tracker) alle 16:00

Il sistema è inoltre universale e permette l'installazione di qualsiasi marca e modello di modulo.

L'altezza di posa dei telai proposti permette inoltre un ricircolo d'aria al di sotto dei pannelli, scongiurando fenomeni di autocombustione derivanti dalle possibili alte temperature di esercizio dei moduli fotovoltaici (fino a 65° circa). È comunque prevista la manutenzione del suolo sottostante mediante rimozione regolare della vegetazione infestante da effettuarsi esclusivamente con decespugliatore e senza l'utilizzo di diserbanti.

Le strutture previste sono composte da un inseguitore solare orizzontale, in modo tale che assumano un'inclinazione da -55° a +55° attorno all'asse nord-sud, ma non si esclude l'installazione di altro sistema che, al momento della realizzazione dell'impianto, offra migliori caratteristiche tecniche e/o condizioni economiche più vantaggiose.

Le strutture raggiungono complessivamente un'altezza massima di circa 2,95 m. L'altezza minima rilevata durante la massima inclinazione del modulo sarà pari a 0,80 m. La disposizione degli inseguitori è "in linea", al fine di utilizzare interamente l'intera area e di renderla facilmente raggiungibile e manutenibile in ogni suo punto.

Il posizionamento di tutti gli inseguitori (Layout) si evince dalle specifiche tavole grafiche allegate. L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà drasticamente la necessità di livellamenti localizzati, necessari invece in caso di soluzioni a plinto.

La struttura del tracker è completamente adattabile secondo le dimensioni del pannello fotovoltaico, le condizioni geotecniche del sito specifico e lo spazio disponibile.

Ogni tracker è dotato di un motorino elettrico con albero a vite senza fine, che trasmette il moto rotazionale al mozzo.

Questo tipo di strutture hanno la caratteristica di poter essere infisse nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in cls, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva; inoltre, come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

In aggiunta alla elevata facilità di installazione e montaggio, si tratta di strutture molto versatili in quanto si adattano alla morfologia del terreno senza necessitare di opere di scavi e reinterri e alle demarcazioni naturali dei campi, sono resistenti agli agenti atmosferici necessitando solo di sporadici interventi di manutenzione ordinaria e rispettano un rapporto di copertura adeguato ad evitare generali effetti di desertificazione del suolo.

I pali, che avranno un profilo in acciaio ad omega o a zeta, per massimizzare la superficie di contatto con il terreno, saranno infissi nello stesso per mezzo di apposito "battipalo".

2.3 Perimetrazione

Contestualmente all'installazione dell'impianto fotovoltaico in progetto si prevede la realizzazione di una recinzione lungo il perimetro di confine allo scopo di proteggere l'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione dei pali a sostegno, ad eccezione dell'area di accesso in cui sono presenti dei pilastri a sostegno della cancellata. La recinzione sarà realizzata con una rete grigliata in acciaio zincato, rivestita in PVC, di 2,10 m di altezza, sorretta da pali metallici.

Le opere di recinzione sul fronte stradale in particolare saranno realizzate a giorno o con siepi verdi, prevedendo, quando possibile, anche alberature. Lungo i margini del lotto adiacenti ai confinanti, la recinzione verrà realizzata lungo il confine stesso, mentre sui fronti stradali verrà arretrata di alcuni metri e verrà realizzata una fascia alberata di schermatura.

I sostegni che verranno utilizzati saranno pali in profili ad U o similari. La rete metallica per recinzione sarà di tipo "a maglia romboidale" 50 x 50 mm plastificata di colore verde, in filo di ferro zincato, diametro 2 mm, di altezza circa 2 m ancorata a pali di sostegno in profilato metallico con sezione U (o similare) in acciaio zincato di dimensioni 80x60 mm. I pali, alti 2,1 m, verranno conficcati nel terreno per una profondità pari 0,8 m e controventati con paletti in ferro zincato della stessa sezione, posti ad interasse non superiore a 3 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi.

La recinzione lungo il confine con il lotto adiacente verrà inoltre posizionata ad un'altezza da terra di circa 10 cm, al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto, mentre lungo i fronti stradali saranno previsti dei ponti ecologici consistenti in cunicoli delle dimensioni di 100x20 cm sotto la rete metallica.

I cancelli (pedonali e carrabili) saranno realizzati in tubolari di acciaio e rete elettrosaldata, agganciati a profili tubolari quadrati in acciaio di dimensioni 10x10 cm ancorati al suolo tramite blocchi di fondazione in cls di dimensioni 50x50x50 cm su magrone di sottofondazione di spessore 10 cm, saranno completi di guida di scorrimento fissa e serratura.

Sarà previsto anche un impianto di illuminazione, attivabile solo in caso di emergenza, oltre ad un sistema di allarme e videosorveglianza.

2.4 Illuminazione

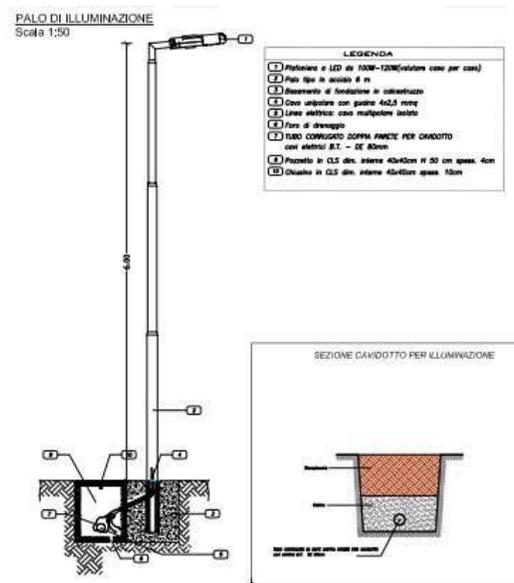
L'impianto di illuminazione è previsto su tutto il perimetro dell'impianto e sarà realizzato con pali tra loro distanti circa 20 m e di altezza di 6m, adatto ad illuminare il perimetro dell'area. Essi saranno dotati di lampade del tipo cut-off e di elevata efficienza a led, della potenza massima di 71W.

È stata prevista una alimentazione continua per i punti di accesso e per le aree a maggiore frequentazione, come le strade esterne, mentre la restante parte si doterà di sensori di movimento in grado di accendersi in vicinanza di una sagoma avente caratteristiche simili a quelle umane. Scopo di tale scelta è quello di rendere minimo l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso, oltre a salvaguardare la fauna selvatica presente in zona.

Il sistema d'illuminazione sarà alimentato da una trifase a 400V, che potrà essere servita da gruppo di continuità e relative batterie di accumulo, in modo da ridurre i consumi energetici e sfruttare la generazione di energia da fonte rinnovabile. Il sistema sarà alimentato dai trasformatori 0,6/0,4 kV presenti in ognuna delle 6 cabine di campo.

Di seguito si riportano le due tipologie scelte per i pali di illuminazione e videosorveglianza.

Tali tipologie saranno realizzate con pali zincati, verniciati, in grado di portare il corpo illuminante e le telecamere, e verranno disposti ad una distanza di 20 m intervallando un palo di illuminazione ed uno di illuminazione con due telecamere e rilevatore di movimento.



Palo di illuminazione.

2.5 Sistema di videosorveglianza

L'impianto di videosorveglianza sarà realizzato utilizzando le strutture dell'impianto di illuminazione. Si avrà l'istallazione di telecamere sui pali di illuminazione serviti dal gruppo di continuità, lungo tutto il perimetro,

Telecamera night and day.

La tecnologia AHD è la più recente evoluzione che riguarda il mondo della sorveglianza.

La caratteristica principale rispetto alle obsolete CCTV analogiche è la presenza di sensori CMOS Megapixel che consentono riprese nitide prive di disturbi con un'elevata capacità di elaborazione d'immagine sia di giorno che di notte. Ad esempio, la nuova tecnologia Vultech AHD permette di raggiungere risoluzioni in Live di HD960p -1.3MPX (1280X960) prima ottenibili solo con tecnologia IP. Caratteristica fondamentale di questa telecamera AHD Vultech è la funzione DUAL-MODE. Tramite il telecomando OSD sarà possibile cambiare in qualsiasi momento la tecnologia della telecamera, scegliendo AHD (Digitale) o Analogia tradizionale.

3. OPERE CIVILI

3.1 Norme tecniche generali

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tutte le spese per il prelievamento, la conservazione e l'inoltro dei campioni agli Istituti autorizzati, nonché le spese per gli esami e le prove, ovunque e da chiunque effettuate, sono a completo carico dell'Impresa, che dovrà assolverle direttamente.

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

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

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

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

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

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

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

3.2 Norme tecniche

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

Per espresso patto contrattuale si stabilisce inoltre che, nell'esecuzione dei lavori, da parte dell'Impresa appaltatrice e sotto la sua totale ed esclusiva responsabilità dovranno essere integralmente e rigorosamente applicate tutte le leggi, decreti, regolamenti e circolari, vigenti o poste in vigore durante il corso dei lavori, emanati dallo Stato e, per i rispettivi ambiti territoriali, dalla Regione, dalla Provincia, dal Comune e dalle altre Autorità competenti, in materia di esecuzione di opere pubbliche, di caratteristiche, qualità e prove di accettazione dei materiali da costruzione e di norme tecniche per le costruzioni ed in materia di sicurezza ed igiene del lavoro, nonché tutte le norme tecniche dettate dalla Scienza delle costruzioni ed emanate dal C.N.R., dalla C.E.T. e tutta la normativa UNI, UNIPLAST, C.E.I.- UNEL, WIFE, attinenti alle opere eseguite nel corso dei lavori

3.3 Acqua

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

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

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

3.4 Ghiaie, pietrischi e sabbie per conglomerati cementizi

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

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

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

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

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

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

3.5 Pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi per pavimentazioni

Gli inerti e gli additivi (fillers) da impiegare nella formazione di conglomerati bituminosi dovranno corrispondere alle caratteristiche e ai requisiti di accettazione prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R., Fascicolo n. 4 ed essere rispondenti alle rispettive norme di esecuzione lavori.

In particolare si prescrive:

a) Pietrischetti e graniglie

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

b) Sabbia

La sabbia naturale o di frantumazione dovrà essere preferibilmente di natura silicea o, in subordine, silicatica o calcarea, con esclusione di rocce decomposte o gessose e dovrà risultare di grana omogenea e ben assortita. In ogni caso la sabbia dovrà risultare dura, ruvida al tatto e assolutamente esente da materie terrose e da sostanze organiche o comunque nocive, e corrispondere alle

caratteristiche granulometriche prescritte dall'art. 2 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" CNR Fascicolo n. 4

c) Additivi (fillers)

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

3.6 Calci aeree - gessi per edilizia

a) Calci aeree

Le calci aeree dovranno avere le caratteristiche e i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci", di cui al R. D. 16 novembre 1939, n. 2231. Se non diversamente disposto sarà consentito esclusivamente l'impiego di calce idrata in polvere. Essa dovrà provenire dallo spegnimento totale di ottime calci in zolle, attuato in stabilimenti specializzati; la polvere dovrà presentarsi fine, omogenea e secca e dovrà essere confezionata in imballaggi idonei che saranno conservati in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se si tratta di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

b) Gessi per edilizia

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

3.7 Leganti idraulici - adesivi – additivi

a) Leganti idraulici

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

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

b) Adesivi

Per gli interventi di ripresa dei getti o di getti nuovi su vecchi, nonché per la stuccatura di giunti, è previsto l'impiego di particolari materiali quali resine viniliche, polisolfuri (thiokol) con relativi "primer". L'Impresa è obbligata ad impiegare materiali di prima qualità e a tal fine si impegna a sottoporre al giudizio della D.L. tre campioni di materiale di ogni tipo, forniti da Case di primaria importanza e corredati da documentazione di prove di laboratorio e di pratiche applicazioni. La D.L.

si riserva di far eseguire a spese dell'Impresa tutte le necessarie ulteriori prove di qualifica e di controllo. Una volta che la D.L. si riserva di far eseguire a spese dell'Impresa tutte le necessarie ulteriori prove di qualifica e di controllo. Una volta che la D.L. abbia effettuato la propria insindacabile scelta, l'Impresa è obbligata all'impiego, nei modi prescritti, dei materiali stessi, della cui rispondenza ai fini specifici, anche nel tempo, resta pienamente e totalmente responsabile.

c) Additivi

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

3.8 Materiali laterizi

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

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

Per laterizi da murature in genere si farà riferimento alle norme UNI 8942 1 ° 2° e 3°.

Per le opere in muratura non in zona sismica si farà riferimento al D.M. 20.11.87 "norme tecniche per la progettazione l'esecuzione ed il collaudo degli edifici in muratura" nonché la circolare LL.PP. 4.1.89 n. 30787.

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

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

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

1. Mattoni pieni e semipieni, mattoni e blocchi forati per murature

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

2. Mattoni pieni

Per la designazione del tipo e delle dimensioni, si farà riferimento alla normativa UNI 894211.

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

3. Mattoni semipieni

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

4. Blocchi forati per murature

Per la designazione delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 8942/1. Se non diversamente disposto, dovranno essere impiegati blocchi forati di tipo 12 x 12 x 25/4 UNI 8942/1, di categoria non inferiore alla 4°, se portanti. Le facce dei blocchi dovranno essere leggermente rigate per aumentare l'aderenza delle malte e gli spigoli longitudinali arrotondati; l'area di ciascun foro non dovrà superare il 10% della superficie della faccia forata.

5. Mattoni forati

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

6. Blocchi forati per solai

Per la designazione del tipo e delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 8942/1, e per le caratteristiche e le prove di qualificazione alla normativa UNI 8942/1. Se non diversamente disposto, verranno utilizzati esclusivamente blocchi di tipo A 8942/1 (volterrane). La resistenza a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e dei setti dovrà risultare non inferiore a 200 Kg./cmq.; dovranno inoltre essere rispettate le norme di cui al punto 7., Parte 1° D.M. 1 aprile 1983.

7. Tavelle e tavelloni

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

8. Tegole piane e tegole curve

Dovranno corrispondere alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti dalla normativa UNI 8635 e per la designazione del tipo e delle dimensioni si farà riferimento alla normativa UNI 8626.

Tali materiali, sottoposti alla prova di impermeabilità, dopo 24 ore non dovranno presentare trasudi di acqua.

3.9 Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori oggetto del presente appalto dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilature, fucinature e simili.

Essi dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 14 febbraio 1992 e tutte le particolari prescrizioni di seguito riportate.

- Acciai per calcestruzzi

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

- Acciai per strutture metalliche

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

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

Per qualità e caratteristiche i materiali dovranno essere conformi alle prescrizioni della Norma UNI EN 10025. Per le dimensioni e le tolleranze ammesse nei profilati e nelle lamiere si farà riferimento alla seguente normativa: UNI 5397-64; UNI 5398-64; UNI 5679-73; UNI 5681-73; UNI EN 10029 ed UNI EN10025. Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti.

3.10 Tubazioni in pvc

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

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

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

- certificazioni di collaudo alla flessibilità anulare secondo quanto previsto dal UNI EN 13476 con il metodo di prova descritto nella UNI EN 1446
- certificazione in regime di qualità ambientale (UNI EN ISO 14001:2004)
- certificazione di produzione in regime di qualità aziendale (UNI EN ISO 9001:2008)
- certificazione di collaudo alla tenuta idraulica delle giunzioni secondo quanto previsto dal UNI EN 13476 con il metodo di prova descritto nella EN 1277
- certificazione di collaudo di resistenza all'abrasione verificata in accordo alla norma DIN EN 295-3
- certificazione IIP del sistema di giunzione

4. OPERE PROVVISORIALI - MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

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

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

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

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

5. LAVORAZIONI

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

L'Impresa dovrà provvedere a verificare la stabilità e la efficienza di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisori, degli scavi lineari od armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili, dei rilevati ed argini, degli effetti di falda, ecc. e ciò anche nei riguardi dei manufatti già esistenti in prossimità delle opere in costruzione.

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

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

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

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

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

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

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

5.1 Scavi

1. Scavi in genere

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le materie provenienti dagli scavi in genere, se non utilizzabili o non ritenute idonee, a giudizio insindacabile della D.L., per l'esecuzione di tombamenti, rinterrati o per la formazione di rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere allontanate dal cantiere e portate a rifiuto a cura e spese dell'Impresa, alle pubbliche discariche ovvero su aree da procurarsi a cura e spese dell'Impresa.

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

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

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

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

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

2. Scavi di sbancamento

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

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

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

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

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

3. Scavi per la posa in opera cavi elettrici

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

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

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

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

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

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

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

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

Il rinterro sarà effettuato in strati con l'onere dell'adeguata posa dei cavi. Il riempimento successivo sarà eseguito fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente.

L'Impresa resta sempre unica responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti ai cavi in dipendenza del modo con cui si esegue il rinterro.

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

Qualora lungo le strade di ogni genere e categorie, sia durante l'esecuzione dei lavori per l'apertura della fossa di scavo, sia per tutto il tempo in cui questa resta aperta, non fosse possibile, a giudizio insindacabile della D.L. depositare lateralmente alla trincea le materie di scavo, queste dovranno

essere trasportate in luoghi più adatti, donde saranno riprese per i riempimenti, senza che per ciò possa competere all' Impresa altro compenso all'infuori dei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi.

5.2 Fondazione della pavimentazione - Strato in misto granulare stabilizzato

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

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

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

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

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

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

L'equivalente in sabbia (E.S.) misurato sulla frazione passante al setaccio n. 4 ASTM dovrà essere compresa tra 25 e 65. Per E.S. tra 25 e 35, a prescindere dalla percentuale in peso degli elementi a spigoli vivi; l'indice di portanza CSR dovrà risultare ≥ 50 .

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

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

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

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

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

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

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

5.3 Sovrastruttura, pavimentazioni in conglomerati bituminosi a caldo

a) Inerti:

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

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

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

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

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

b) Bitume:

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

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

- indice di penetrazione tra -1 e +1

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

c) Caratteristiche e requisiti degli inerti e delle miscele:

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

1. Conglomerato bituminoso di tipo semiaperto per strati di collegamento (base)

- passante al crivello 40 UNI 2334 100%
- x passante al crivello 30 UNI 2334 da 80 a 100%
- x passante al crivello 25 UNI 2334 da 70 a 95% o
- x passante al crivello 15 UNI 2334 da 45 a 70%
- x passante al crivello 10 UNI 2334 da 35 a 60%
- x passante al crivello 5 UNI 2334 da 25 a 50010
- x passante al setaccio 2 UNI 233211 da 20 a 40%
- x passante al setaccio 0,4 UNI 233211 da 6 a 20%
- x passante al setaccio 0,18 UNI 233211.... da 4 a 14%
- x passante al setaccio 0,075 UNI 233211.... da 4 a 8%

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

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

Percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa tra il 4 ed il 7%

Inerti: requisiti come da fasc. 4 CNR 1953, materiali ottenuti da rocce con resistenza meccanica non inferiore a 1200 Kg./cmq, coefficiente di frantumazione \leq a 140 e "Los Angeles" $<$ di 25. con inerti ad elementi sani, durezza a superficie ruvida.

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

2. Conglomerato bituminoso di tipo semiaperto per strati di collegamento (binder) -

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

- additivo passante al setaccio 0.075 UNI 2332/1. da 4 a 8%

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

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

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

Inerti: ottenuti da rocce con resistenza meccanica non inferiore a 1200 Kg./cmq, coefficiente di frantumazione \leq a 140 e "Los Angeles" $<$ di 25. coefficiente di imbibizione non superiore a 0,015, indice dei vuoti delle singole pezzature < 0.80 , materiale non idrofilo e sopportare senza inconvenienti il riscaldamento occorrente per la preparazione degli impasti.

3. Conglomerato bituminoso di tipo chiuso per strati di usura

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

- additivo passante al setaccio 0,075 UNI 2332/1... da 6 a 11%

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

Stabilità Marshall CNR n. 30 eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi per faccia ≥ 1000 kg rigidità Marshall > 300 . Percentuale dei vuoti residui dei provini Marshall compresa tra il 3 ed il 6%

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

Inerti: per lo strato di usura gli inerti dovranno provenire da rocce con resistenza alla compressione non inferiore a 1400 Kg./cmq, con coefficiente di frantumazione non superiore a 130 ed una perdita in peso per abrasione "Los Angeles" inferiore a 20, indice dei vuoti delle singole pezzature $<$ di 0.85, coefficiente di imbibizione < 0.015 , materiale non idrofilo.

d) Controllo e requisiti di accettazione:

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

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

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

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

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

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

e) Formazione e confezione degli impasti:

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

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

f) Posa in opera di conglomerati:

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

Gli impasti dovranno essere portati sul cantiere e stesi ad una temperatura non inferiore a 120° C.

La posa in opera degli impasti sarà preceduta da una accurata pulizia della superficie da rivestire, mediante energico lavaggio e ventilazione, e dalla spalmatura di un velo continuo di emulsione bituminosa al 55% del tipo e della qualità accettata dalla D.L., in ragione di Kg.0,700 a mq. per la mano di attacco del conglomerato di tipo semiaperto e di Kg.0,400 a mq. per la mano di attacco del conglomerato di tipo chiuso.

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

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

La cilindatura comincerà iniziando il primo passaggio con le ruote motrici anteriori, procedendo dai bordi della strada verso il centro con passaggi paralleli in modo che ogni passaggio si sovrapponga parzialmente all'altro per una striscia di 25-30 cm. di lunghezza, dopo il primo consolidamento la cilindatura dovrà essere eseguita anche in senso diagonale e dovrà essere continuata fino ad ottenere il grado di addensamento prescritto per il conglomerato.

In corrispondenza delle giunzioni, dei cordoni laterali, delle bocchette dei servizi sotterranei e dei margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti, prima della stesa del manto si dovrà procedere alla spalmatura di uno strato di bitume a caldo in modo da assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle superfici a contatto.

Ogni giunzione e margine dovranno quindi essere battuti e rifiniti a mano con gli appositi pestelli da giunta a base rettangolare, opportunamente scaldati.

Dopo la stesa dello strato di collegamento la strada verrà aperta al traffico per un periodo di tempo che sarà stabilito dalla D.L. Successivamente, previa eliminazione degli eventuali piccoli cedimenti mediante l'aggiunta di binder, si procederà alla stesa dello strato di usura che a costipamento ultimato dovrà avere lo spessore stabilito dalla D.L.

Il manto di usura dovrà essere eseguito senza soluzione di continuità lungo una serie di tratti contigui e su metà strada alla volta.

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

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

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

5.4 Opere in calcestruzzo armato e in acciaio

a) Disposizioni legislative

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

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

b) Progetto e direzione delle opere-responsabilità dell'impresa

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

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

c) Conglomerati cementizi

Composizione dei conglomerati

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

Di norma dovrà essere usato cemento portland o pozzolanico o d'altoforno, del tipo 325 o 425, a seconda della necessità di impiego e delle prescrizione della D.L.

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

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

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

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

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

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

Studio che l'Impresa si obbliga ad effettuare, a sue spese e sotto la sorveglianza delta D.L., presso Laboratori Ufficiali od altri autorizzati; ciò alto scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal

presente Capitolato, sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.).

d) Confezione degli impasti

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

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

La consistenza dell'impasto dovrà essere compatibile con il particolare destinazione del getto e con il procedimento di posa in opera adottato.

In nessun caso è ammesso di ottenere una maggiore lavorabilità con impegno di acqua superiore a quanto previsto nella composizione del calcestruzzo, tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

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

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

L'eventuale fornitura, a mezzo di autobetoniere, di conglomerato già confezionati dovrà essere autorizzato dalla D. L., alla quale deve essere preventivamente avanzata specifica richiesta con l'indicazione della Ditta fornitrice, della qualità dei leganti e degli inerti usati e della quantità di acqua di impasto.

L'accettazione di conglomerati preconfezionati sarà comunque subordinata al rispetto della specifica normativa UNI 9858, che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, le caratteristiche dei componenti, le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite e le prove atte a verificarne la conformità, nonché alle particolari prescrizioni della D.L.

e) Classe di qualità del conglomerato – controlli

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

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

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

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

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

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

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

f) Casseforme - armature – centinature

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

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

Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; dovranno essere assolutamente evitate mancanze di allineamento, tolleranze eccessive e sbrodolamenti con conseguenti impoverimenti di malta, scolorimenti e scarso costipamento in corrispondenza degli spigoli.

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

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

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

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

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

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

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

Ove previsto in progetto o richiesto dalla D.L., la confezione delle casseforme dovrà essere integrata con l'applicazione di listelli, strisce di sigillatura in poliuretano od elementi di altri materiali idonei per evidenziare i giunti e per ottenere scanalature, gocciolatoi, decorazioni in vista o zigrinature. L'onere relativo, ove non diversamente disposto nelle relative voci dell'Elenco, dovrà intendersi compreso nel prezzo delle casseforme.

5.5 Opere in calcestruzzo armato e normale

a) Armature metalliche

Gli acciai da impiegarsi per l'esecuzione delle armature metalliche dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alle modalità di fornitura, lavorazione e posa in opera, a quanto indicato nei disegni esecutivi particolareggiati di progetto ed alle norme contenute a riguardo nel D.M. 9/01/1996 e successive modifiche ed integrazioni. E' assolutamente vietata la lavorazione delle barre di armatura con piegature a caldo.

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

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

Particolari accorgimenti dovranno essere adoperati per evitare spostamenti nelle armature delle strutture a vista. E' fatto assoluto divieto all'Impresa di procedere all'esecuzione del getto prima che la

abbia provveduto ad accertare la rispondenza delle armature al progetto esecutivo ed alle disposizioni all'uopo impartite.

b) Posa in opera dei conglomerati

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

Trasporto del conglomerato

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

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

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

Esecuzione del getto

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

Si provvederà inoltre ad una abbondante bagnatura delle casseforme.

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

In particolare, nei periodi freddi, dovrà essere verificato che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superficie del getto, sulle armature o nelle casseforme.

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

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

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

Di norma dovranno essere utilizzati vibratorii interni, restando limitata solo alle solette di piccolo e media spessore (massimo cm .20), l'applicazione di vibratorii esterni, nel qual caso si provvederà a rinforzare convenientemente le casseforme.

I vibratorii interni dovranno essere del tipo ad elevata frequenza, da 6.000 a 12.000 cicli al minuto.

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

La vibrazione dovrà essere eseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto e verrà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta umida. L'eventuale uso di additivi fluidificanti dovrà essere autorizzato dalla D. L., previa idonea documentazione di prove preliminari e certificazioni di laboratorio sulle caratteristiche degli additivi proposti; tale uso, in quanto effettuato per iniziativa e comodità dell'Impresa, non dà luogo a speciali compensi.

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

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

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

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

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

Maturazione del conglomerato

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

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

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

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

Disarmo dei getti

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

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

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

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

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

c) Documenti di cantiere

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in calcestruzzo armato fino a quello di ultimazione, l'Impresa dovrà provvedere a conservare un apposito giornale dei lavori nel quale dovranno essere accuratamente registrate le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, le date e l'ora di inizio e di ultimazione dei getti e dei disarmi, nonché le particolari condizioni di esecuzione dei getti stessi, gli eventuali additivi usati e le temperature esterne all'inizio e al termine dei lavori.

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

d) Prove di carico e collaudo statico

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

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

Delle Norme Tecniche contenute nel D.M. 14 Febbraio 1992, nonché seguendo scrupolosamente le norme contenute nel D.M. n°180 del 03.06.1968, successivamente modificato dal

del 20.11.1984 n° 353 e dal D.M. del 22.09.1993 n°223 ed infine adottando le misure e le norme di cui alla Circolare del Ministero LL.PP. n° 374061STC del 24.06.1993.

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

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

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

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

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

5.6. Malte – qualità e composizione

a) Malte comuni, idrauliche e cementizie

I materiali da impiegarsi per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche e ai requisiti prescritti dalle normative in vigore.

Salvo modifiche in fase di progetto esecutivo, la composizione delle malte dovrà corrispondere alle proporzioni sotto elencate, riferite a metro cubo di inerte:

1) Malta di calce comune per intonaci

- calce spenta in pasta mc 0,66
- sabbia mc 1,00

2) Malta di calce idraulica per intonaci

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

3) Malta cementizia per murature

- cemento tit. 325 q.li. 4,00
- sabbia mc. 1,00

4) Malta cementizia per opere di rifinitura e intonaci

civili

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

5) Malta cementizia per intonaci impermeabilizzati a

cemento

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

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

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

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

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

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

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

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

Se necessario la D.L. potrà ordinare che le malte siano passate al setaccio; tale operazione dovrà comunque essere effettuata per le matte da impiegare nello strada di finitura degli intonaci e per le malte fini (setaccio 4 UNI 2332-11) e per le colle (setaccio 2 UNI 2332-11).

b) Malte espansive (antiritiro)

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

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

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

5.7. Opere e manufatti in ferro

a) Accettazione dei Materiali

Il ferro e gli acciai da impiegarsi nella esecuzione delle opere e dei manufatti previsti in progetto dovranno avere caratteristiche e requisiti di accettazione perfettamente rispondenti alle norme in vigore e alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la D.L.

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

b) Modalità di lavorazione

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

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

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

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

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

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera, dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nei montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

c) Modalità esecutive delle unioni

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

1) Unioni chiodate

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

A fine ribaditura dovranno ancora essere di colore rosso scuro.

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

2) Unioni con bulloni normali e ad attrito

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

Nelle unioni si dovrà sempre fare uso di rosette; nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche. Nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, nel montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi di manometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%.

3) Unioni saldate

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

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

I procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base.

La preparazione dei lembi da saldate sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

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

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

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

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

d) Montaggio di prova

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

Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

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

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

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

e) Pesatura dei manufatti

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

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

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

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

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne data tempestivo avviso alla D.L. per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Impresa sarà tenuta ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligata al risarcimento di eventuali danni.

g) Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi

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

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

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

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Impresa sarà libera di scegliere quello più opportuno, previo benessere della D.L.

Dovrà porre per la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Decorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi,

trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie, le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

h) Verniciatura

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

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

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

A montaggio ultimato si provvederà al completamento delle operazioni di verniciatura con applicazione del numero di mani e delle vernici prescritte nelle relative voci di Elenco per le varie opere e manufatti.

Per tutto quello non specificato nel seguente articolo si rimanda alle disposizioni integrali dettate dal D.M. del 14 Febbraio 1992.

5.8. Manti impermeabilizzanti

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

a) Posa in opera del manto in HDPE

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

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

Collaudi delle saldature dei manti in HDPE

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

1) Prove distruttive

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

2) Prove non distruttive sul 100% delle saldature

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

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

b) Posa in opera del manto in PVC

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

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

Collaudi delle saldature dei manti in PVC

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

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

Diagramma di posa

L'Appaltatore deve eseguire un diagramma di posa che descrive la disposizione dei fogli.

Su tale diagramma, verranno:

x Trascritti i numeri di matricola dei fogli posati nei singoli

spazi. x

Indicati i punti di prelievo dei

provini di saldature.

x Indicati i punti difettosi risultanti dal collaudo non distruttivo e successivamente ripresi con saldature.

Verbale di accettazione

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

d) Garanzie

I manti devono soddisfare i requisiti richiesti dal DPR n° 915 del 10.09.1982 e successive modifiche e dalle norme di prima Applicazione le specifiche tecniche del Progetto.

Il fornitore garantisce per 10 anni che l'opera è priva di gravi difetti (Art. 1669 Codice Civile) e si cautela con una polizza assicurativa per risarcire eventuali danni di inquinamento per un valore adeguato al progetto.

5.9. Tessuto non tessuto e materassi drenanti

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

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

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

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

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

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

5.10. Trasporto e accatastamento di tubi e pezzi speciali in calcestruzzo

a) Trasporto

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

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

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

b) Mezzi di trasporto

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

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

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

c) Carico e scarico con operazioni manuali

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

Il rotolamento è consentito solo con tubi rotondi, mediante adatti trasportatori a rulli (in legname squadrato). Nei tratti in pendenza, il materiale deve essere guidato con mezzi idonei, per impedire un rotolamento troppo veloce ed irregolare.

Si deve impedire l'urto contro i materiali già scaricati.; nel rotolamento si devono tenere a portata di mano dei ceppi frenanti.

d) Carico e scarico con veicoli per trasporti interni

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

La superficie di transito deve essere sufficientemente solida e piana.

e) Carico e scarico con apparecchi di sollevamento

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

f) Carico e scarico con dispositivi di presa ed alloggiamento

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

Non è ammessa l'utilizzazione di funi tirate longitudinalmente.

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

Più tubi possono essere fissati contemporaneamente solo per mezzo di palette o simili adatti dispositivi con tubi e pezzi speciali dotati di protezione interna, di devono utilizzare cinghie larghe o altri dispositivi di alloggiamento che non danneggino il rivestimento protettivo; non sono ammesse funi di acciaio senza camicia.

g) Assicurazione del carico

Tubi e pezzi speciali devono essere assicurati per il trasporto in modo tale da non compromettere la stabilità del carico.

Il carico viene assicurato mediante sponde, pezzi di legno, cunei e, in caso di necessità, mediante reggiature addizionali con catene di ancoraggio, cinghi o funi di acciaio.

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

Nel caso di accumulo dei tubi in strati sovrapposti, i tubi dello strata superiore possono essere disposti sopra tavole di legno squadrato, oppure nelle selle ricavate tra i tubi strata inferiore.

Le tavole in legno devono essere disposte il più possibile una accanto all'altra ed assicurate con cunei anche nella parte inferiore.

I cunei devono essere applicati alle tavole di legno in modo tale che non si possono muovere.

Prima dell'uso, tavole e cunei devono essere accuratamente ispezionati.

h) Trasporto

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

i) Deposito e accatastamento

Tutti i pezzi speciali devono essere depositati ed accatastati in modo tale da non essere danneggiati. Le cataste di tubi devono essere assicurate contro il pericolo di caduta per rotolamento.

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

j) Difesa contro effetti meccanici

Sia nel deposito di singoli tubi che nell'accumulo in cataste, si deve tener conto della resistenza statica dei tubi, evitando in particolare sollecitazioni unilaterali sui bicchieri.

Come supporto inferiore si devono usare il più possibile tavole di legno; come supporti intermedi legno, trucioli di legno, funi e simili.

k) Difesa contro effetti di temperatura

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

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

5.11. Posa in opera dei cavi

a) Posa

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

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

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

b) Rinterri

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

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

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

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

Gli spazi vuoti saranno riempiti con terre minute anche se dovranno essere trasportati da siti più lontani.

In nessun caso il rinterro totale dovrà risultare inferiore alla profondità di scavo, e se per raggiungere tale scopo non bastasse il materiale scavato e depositato lateralmente, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte sue cure e spese agli eventuali trasporti longitudinali ovvero a prelevarlo e trasportarlo da cave di prestito.

Dette cave dovranno essere aperte a tutte cure e spese dell'assuntore e dovranno essere mantenute in modo che non si abbiano a verificare in esse ristagni di acqua.

Allorché per raggiungere la necessaria altezza di ricoprimento dei cavi, che sarà ordinata dalla Direzione dei Lavori, occorresse spingere il rilevato al di sopra del piano naturale di campagna, questo sarà sagomato a sezione trapezoidale con scarpe ben profilate di adatta inclinazione, secondo le prescrizioni che saranno impartite all'atto pratico dalla Direzione dei Lavori.

Il materiale di rinterro dovrà comunque essere sistemato in modo da superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare gli assestamenti che potranno aversi successivamente.

Se, anche dopo aver raggiunto la minima altezza di ricoprimento sulla generatrice superiore dei cavi restasse ancora il materiale, questo ad eccezione di quando possa essere necessario per eventuali successivi ricarichi dovrà essere rimosso, a tutte cure e spese dell'Appaltatore

6. OPERE ELETTRICHE

- 1) *Parco Fotovoltaico*: costituito da n.2 campi complessivi di produzione che a loro volta sono suddivisi in n.10 sottocampi che convertono la radiazione solare in energia elettrica. Detti sottocampi sono dotati di inverter DC/AC distribuiti e di trasformatori posizionati in apposite cabine dette cabine di campo (trasformazione), che elevano la tensione da Bassa Tensione (BT) fino al valore di trasmissione di 30 kV Media Tensione (MT);
- 2) *linee interrate MT a 30 kV*: convogliano la produzione elettrica dei campi ad una cabina di raccolta per poi smistarle, percorrendo circa 0,120 km in cavidotti interrati per raggiungere la Stazione elettrica di Trasformazione (SSE) 30/150 kV;
- 3) *stazione di trasformazione 30/150 kV (SSE)*: trasforma l'energia proveniente dal campo fotovoltaico in MT al livello di tensione della rete di Alta Tensione (AT) 150 kV. In questa stazione vengono posizionati gli apparati di protezione e misura;
- 4) *stallo TERNA a 150 kV (IR - impianto di rete per la connessione)*: il nuovo stallo di consegna a 150 kV sarà nella futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN 380/150 kV da inserire in entra / esce alla linea RTN a 380 kV "Rumianca - Villasor". Il convogliamento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico nella rete di AT avviene in corrispondenza della Stazione Elettrica (SE) posizionata nel Comune di Assemini in località Macchiareddu, così come previsto dalla soluzione tecnica minima generale (STMG) rilasciata dal gestore ed accettata dalla società proponente, previo accordo tra le parti.
- 5) *sistema di accumulo*: posto in prossimità della SSE - MT/AT (30/150 kV) da 10 MW, per l'accumulo di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco fotovoltaico.

6.1. Rete MT 30 kV

La rete di MT a 30 kV sarà composta da circuiti con posa completamente interrata. Il tracciato planimetrico della rete è mostrato nelle tavole di progetto precisando che nel caso di posa su strada esistente l'esatta posizione del cavidotto rispetto alla carreggiata sarà opportunamente definito in sede di sopralluogo con l'Ente gestore in funzione di tutte le esigenze dallo stesso richieste, pertanto il percorso su strada esistente indicato negli elaborati progettuali è da intendersi, relativamente alla posizione rispetto alla carreggiata, del tutto indicativo.

La rete a 30 kV sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari del tipo RG7H1R (o equivalente) è un cavo tripolare ad elica visibile di media tensione in **rame** rigido di classe 2 con uno strato di semiconduttore estruso, isolato in **HEPR**, schermo con nastro di rame, guaina in **PVC**.

Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi sono riportate nella seguente tabella (portata valutata per posa interrata a 1,2 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1 K*m /W):

Sezione [mmq]	Portata [A]	Resistenza [Ohm/km]
50	205	0,494
70	255	0,342
95	300	0,246
120	355	0,196
150	385	0,159
185	440	0,128
240	510	0,0985
300	570	0,0797
400	650	0,0638
500	735	0,0517
630	835	0,0425

Caratteristiche elettriche cavo MT

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi. Per i condotti e i cunicoli, essendo manufatti edili resistenti non è richiesta una profondità minima di posa né una protezione meccanica supplementare. Lo stesso dicasi per i tubi aventi diametro 450 o 750, mentre i tubi di diametro 250 devono essere posati almeno a 0,6 m con una protezione meccanica.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

I cavidotti interrati saranno dotati di pozzetti di ispezione dislocati lungo il percorso. Per i tratti su carreggiate stradali esistenti, ogni lavorazione sarà eseguita nel rispetto delle prescrizioni degli Enti proprietari e gestori del tratto di strada interessato e comunque sarà disposta un'opportuna segnalazione a mezzo nastro segnalatore all'interno dello scavo ed un'ideale segnalazione superficiale con appositi cippi segna cavo. Il percorso del cavidotto è stato scelto in modo da limitare al minimo l'impatto in quanto viene prevalentemente realizzato lungo la viabilità esistente, a bordo o lungo la strada ed utilizzando mezzi per la

posa con limitate quantità di terreno da smaltire in quanto prevalentemente riutilizzabile per il rinterro. Tale percorso, come meglio rappresentato nelle allegate tavole grafiche, riguarda prevalentemente: il collegamento in Media Tensione tra i campi fotovoltaici, e tra questi e la stazione di trasformazione.

La tabella seguente descrive le principali informazioni dei cavi impiegati per l'impianto in oggetto.

(CR= Cabina di Raccolta, SSE-U= Sottostazione Utente, SE= Stazione Elettrica)

Tratta Cavidotto		Lunghezza Tratta	Vn	N° Terne	Sez. Cavi
-		[m]	[kV]	-	[mm ²]
Dorsale A: Cabina A.1 - CR		734	30	1	630
Dorsale B: Cabina B.1 - CR		150	30	1	630
CR – SSEU		120	30	2	630
SSE-U 30 kV	SE 150kV	6715	150	Cavo XLPE	

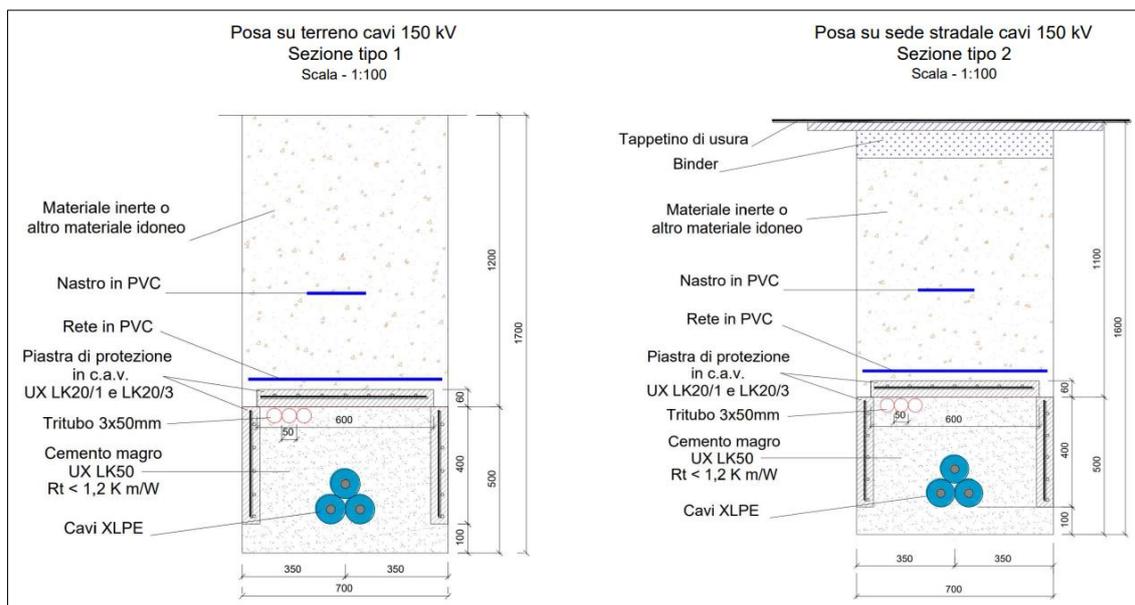
6.2. Rete AT 150 kV

La rete di AT a 150 kV per la connessione dell'impianto alla RTN sarà composta da circuiti con posa completamente interrata.

Il tracciato degli elettrodotti interrati è stato studiato al fine di assicurare il minor impatto possibile sul territorio, prevedendo il percorso all'interno delle sedi stradali esistenti. I cavi transiteranno all'interno del Comune di Uta (CA) e del Comune di Assemini (CA). Si prevede di utilizzare cavi del tipo. Nel caso di coesistenza di più cavidotti all'interno nel medesimo percorso si prevede di ubicare tutte le linee necessarie all'interno della medesima trincea in maniera tale da minimizzare l'impatto sul territorio e sui costi di scavo. Le terne saranno inoltre opportunamente distanziate in maniera tale da diminuire, per quanto possibile, la mutua influenza termica delle medesime. Nello stesso scavo verrà steso anche un ulteriore tri-tubo in PVC di sezione minima 50 mm per la posa di Fibre ottiche a servizio dell'impianto. Il percorso si sviluppa per lo più su strade provinciali e consortili.

CAVIDOTTO 150 kV SSEU – Nuova SE	
COMUNE DI APPARTENENZA	STRADE PERCORSE
Uta (CA)	Strada Provinciale n.2 (V.Pedemontana)
Uta (CA)	Strada Dorsale Consortile Macchiareddu
Assemini (CA)	Strada Dorsale Consortile Macchiareddu
Assemini (CA)	Strada Sesta Macchiareddu

Per quanto riguarda i Cavidotti AT sono stati considerati 2 differenti tipici di posa a seconda del terreno in cui questa viene effettuata:



Tipico di posa di cavidotto 150kV su terreno e su sede stradale

La profondità minima di posa dei tubi deve essere tale da garantire almeno 1,5 m misurato dall'estradosso inferiore, con posa su di cemento magro. Va tenuto conto che detta profondità di posa minima deve essere osservata, in riferimento alla strada, tanto nella posa longitudinale che in quella trasversale. Laddove le amministrazioni competenti non diano particolari prescrizioni in merito alle modalità di ricoprimento della trincea, valgono le seguenti indicazioni:

- la prima parte del re-interro del cavo sarà effettuata con il medesimo materiale usato per la realizzazione del letto di posa (sabbia o cemento magro) per uno spessore maggiore di 30 cm
- la restante parte della trincea (esclusa la pavimentazione) dovrà essere riempita a strati successivi utilizzando il materiale di risulta dallo scavo (i materiali utilizzati dovranno essere fortemente compressi ed eventualmente irrorati al fine di evitare successivi cedimenti).

All'interno della trincea è prevista l'installazione di un tubo di segnale rigida da diametro di 50 mm entro il quale potranno essere posti cavi a fibra ottica e di segnalamento.

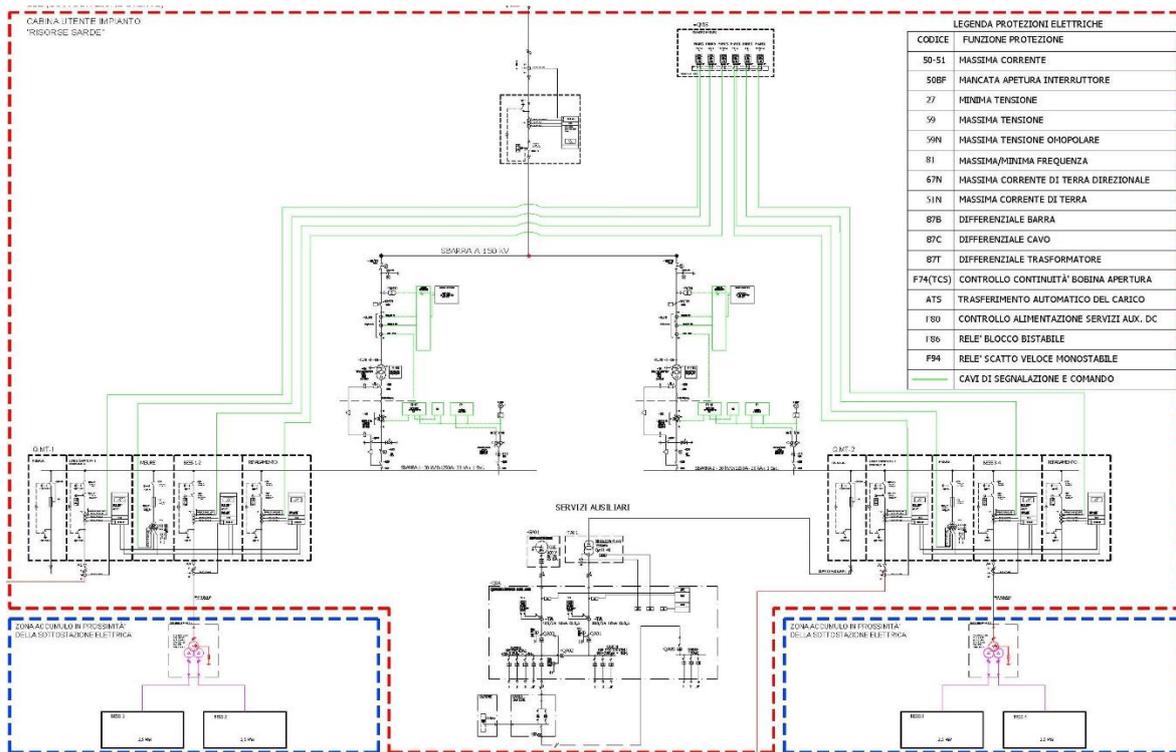
I cavidotti principali AT a 150 kV sono:

- Cavidotti 150 kV di collegamento tra la SottoStazione Elettrica Utente e la Nuova Stazione Elettrica. Dalla SSE-U, partiranno dei cavi tipo XLPE, che viaggeranno fino alla Nuova SE Terna.

6.3. Stazione di trasformazione 30/150 kV (SSE-U)

La sottostazione elettrica di trasformazione è invece costituita dalle seguenti opere architettoniche:

- Piattaforma
- Fondazioni
- Basamenti e vasche raccolta olio dei trasformatore MT/AT
- Drenaggio di acqua pluviale
- Canalizzazioni elettriche
- Acceso e viali interni
- Recinzione
- Edificio di Controllo SSE composto da:
 - Sala celle MT e trafo MT/BT,
 - Sala controllo,
 - Ufficio,
 - Magazzino,
 - Spogliatoio,
 - Bagno con vasca imhoff



Sotto Stazione Elettrica (SSE) Utente

Per una dettagliata disamina delle argomentazioni si rimanda alla Relazione Descrittiva Opere Elettriche ed alle pertinenti tavole grafiche allegate al presente progetto definitivo.