

AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA
NUOVO SVINCOLO DI EBOLI

PROGETTO DEFINITIVO

Cod. UC162

PROGETTAZIONE: R.T.I. PROGIN S.p.A. (capogruppo mandataria)
CREW Cremonesi Workshop S.r.l. – ART AmbienteRisorse Territorio S.r.l.
ECOPLAME S.r.l. – InArPRO S.r.l.

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI

SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Antonio GRIMALDI (Progin S.p.A.)

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giovanni CARRA (ART Ambiente Risorse e Territorio S.r.l.)

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Michele Curiale (Progin S.p.A.)

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Antonio CITARELLA

CAPOGRUPPO MANDATARIA:



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Paolo IORIO

MANDANTI:



Direttore Tecnico
Dott. Arch. Claudio TURRINI



Direttore Tecnico:
Dott. Ing. Ivo FRESIA



Direttore Tecnico:
Dott. Arch. Pasquale Pisano



Direttore Tecnico
Dott. Ing. M. Massimo DE IORIO

PROTOCOLLO

DATA

201

**IMPIANTI TECNOLOGICI
GENERALE
SPECIFICHE TECNICHE CASERMA PS E DEPOSITO ANAS**

CODICE PROGETTO:

NOME FILE:

REVISIONE

PROGETTO	LIV. PROG.	COD. PROG.
DP	UC162	D201

T 0 0 I M 0 0 I M P S C 0 2

B

B

Prima Emissione

NOVEMBRE
2021

L.BORSANI

L.BORSANI

M.M DE IORIO

A

Prima Emissione

MAGGIO 2020

L.BORSANI

L.BORSANI

M.M DE IORIO

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 2 DI 127
---------------------	---	-----------------------------

I N D I C E

1. PREMESSA	6
2. NORME DI RIFERIMENTO	6
3. QUADRI DI BASSA TENSIONE	6
3.1. OGGETTO.....	6
3.2. NORME DI RIFERIMENTO.....	6
3.3. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DELLE CARPENTERIE	7
3.3.1. Dati generali.....	7
3.3.2. Caratteristiche meccaniche.....	8
3.4. SISTEMI DI SBARRE.....	9
3.5. INSTALLAZIONE DELLE APPARECCHIATURE.....	10
3.6. INSTALLAZIONE DEI CAVI E CONDUTTORI.....	10
3.7. PROVE	12
3.8. INTERRUTTORI MODULARI.....	12
3.8.1. Norme di riferimento.....	13
3.8.2. Caratteristiche costruttive	13
4. CAVI ELETTRICI E VIE CAVI	17
4.1. GENERALITÀ	17
4.2. CAVI DI BASSA TENSIONE.....	17
4.2.1. Scelta del tipo di cavi	17
4.2.2. Cavi di potenza	17
4.2.2.1. Cavi FG16OM16/1 kV	17
4.2.2.2. Cavi FG17	17
4.2.3. Cavi di segnalazione	18
4.2.3.1. Cavi FG40HM1 0,6/1 kV.....	18
4.2.3.2. Cavi per collegamenti seriali e reti locali	18
4.2.4. Prove dei cavi.....	18
4.2.4.1. Cavi di bassa tensione	18
4.2.4.2. Prova di collaudo e test di accettazione dei cavi a fibra ottica.....	19
4.2.5. Posa dei cavi.....	20
4.2.5.1. Scelta e dimensionamento	20
4.2.5.2. Identificazione dei cavi.....	21
4.2.5.3. Modalità di posa dei cavi	21
4.2.5.4. Posa in passerella o canaletta	23
4.2.5.5. Posa in tubazioni.....	23
4.2.5.6. Collegamento agli utilizzatori.....	24
4.2.5.7. Protezione elettrica delle condutture	24
4.3. PASSERELLE O CANALE PORTACAVI	25
4.4. TUBAZIONI PORTACAVI	26
4.4.1. Caratteristiche delle tubazioni.....	26
4.4.1.1. Tubo rigido in PVC per posa interna.....	26
4.4.1.2. Guaina flessibile spiralata	26
4.4.1.3. Tubo rigido in acciaio zincato	27
4.4.1.4. Raccordi metallici a innesto rapido	27
4.4.2. Posa delle tubazioni.....	27
4.5. CASSETTE DI DERIVAZIONE, GIUNZIONE E SMISTAMENTO CAVI.....	28
4.5.1. Generalità	28
4.5.2. Casette normali	29
4.5.3. Casette stagne	29
4.5.4. Casette multiservizi	29
4.5.5. Casette porta presa.....	29
4.5.6. Casette incassate nel calcestruzzo.....	29
5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E FM.....	30
5.1. NORME DI RIFERIMENTO.....	30

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">3 DI 127</p>
---------------------	--	--

5.2.	CARATTERISTICHE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	31
5.2.1.	Apparecchi di illuminazione per le vie d'esodo (tipo SA)	31
5.2.2.	Apparecchi di illuminazione da incasso/soffitto IP54/40	31
5.2.3.	Apparecchi di illuminazione da incasso/soffitto con ottica UGR	32
5.2.4.	Apparecchi di illuminazione stagno	33
5.3.	SISTEMA DI CONTROLLO SU TECNOLOGIA KNX	34
5.3.1.	Cavo bus KNX	35
5.3.2.	Accoppiatore di linea/campo KNX	35
5.3.3.	Alimentatore elettrico per guida DIN 640 mA	35
5.3.4.	Gateway KNX/DALI da guida DIN per lampade dimmerabili DALI	36
5.3.5.	Interfaccia KNX/IP per guida DIN predisposto per supervisione	37
5.3.6.	Multisensore di presenza e controllo luminosità	38
5.3.7.	Software	38
6.	APPARECCHI MODULARI PER USO CIVILE	38
6.1.	GENERALITÀ	38
6.2.	COMANDI	39
6.3.	PRESE A SPINA	40
6.4.	PRESE TELEFONO/DATI	41
6.5.	APPARECCHI DI PROTEZIONE	41
6.6.	CONTENITORI PER IMPIANTI DI TIPO PROTETTO	41
6.6.1.	Contenitori IP40	42
6.6.2.	Contenitori IP55	43
6.7.	PRESE, GRUPPI PRESE E SPINE TIPO INDUSTRIALE	43
6.7.1.	Generalità	43
6.7.2.	Colore e posizione del contatto di terra	44
6.7.3.	Caratteristiche costruttive	44
6.7.4.	Interruttore, interblocco meccanico e fusibili	45
7.	IMPIANTO DI TERRA	45
7.1.	PREMESSA	45
7.2.	NORME DI RIFERIMENTO	45
7.3.	CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI TERRA	46
7.4.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI	47
7.5.	MATERIALI PER IMPIANTO DI MESSA A TERRA	47
7.5.1.	Nodi principali di terra	47
7.5.2.	Conduttori di protezione PE	48
7.5.3.	Conduttori equipotenziali	48
7.5.4.	Nota generale	48
8.	FONIA E DATI	50
8.1.	GENERALITÀ	50
8.2.	NORME DI RIFERIMENTO	50
8.3.	PRESE PER IL POSTO DI LAVORO	51
8.3.1.	Caratteristiche tecniche dei frutti	51
8.3.2.	Componibilità	52
8.3.3.	Scatole da frutto	52
8.3.4.	Supporti	53
8.3.5.	Identificazione	53
8.4.	CAVI IN RAME	53
8.4.1.	Specifica tecnica per cavo FTP categoria 6a FRNC	53
8.4.1.1.	Costruzione	53
8.4.1.2.	Caratteristiche e metodi di misura	54
8.4.1.3.	Costruzione e dimensioni:	54
8.4.1.4.	Caratteristiche elettriche	54
8.4.1.5.	Caratteristiche ambientali e generiche	55
8.4.1.6.	Cablaggio in rame	55
8.5.	SISTEMA DI DIFFUSIONE SONORA	56

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">4 DI 127</p>
---------------------	--	--

8.6.	SISTEMA DI RIVELAZIONE INCENDI	56
8.6.1.	Generalità	56
8.6.2.	Centrale incendio	58
8.6.3.	Rivelatore ottico	58
8.6.4.	Rivelatore termico.....	59
8.6.5.	Pulsante di allarme.....	59

9. TUBAZIONI PER FLUIDI..... 60

9.1.	RETI DI TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO	60
9.1.1.	Caratteristiche dei tubi	60
9.1.2.	Pezzi speciali.....	61
9.1.3.	Saldature	62
9.1.4.	Sostegni e staffaggi	63
9.1.5.	Verniciatura.....	64
9.1.6.	Posa dei tubi.....	64
9.1.7.	Documentazione tecnica e collaudi	66
9.2.	RETI DI TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO	66
9.2.1.	Caratteristiche dei tubi	66
9.2.2.	Pezzi speciali.....	67
9.2.3.	Sostegni e staffaggi	67
9.2.4.	Posa dei tubi.....	68
9.2.5.	Documentazione tecnica e collaudi	69
9.3.	RETI DI TUBAZIONI IN POLIETILENE.....	69
9.3.1.	Generalità	69
9.3.2.	Materia prima per la produzione del tubo.....	70
9.3.3.	Marcatatura delle tubazioni.....	71
9.3.4.	Caratteristiche dei tubi	72
9.3.5.	Posa dei tubi.....	78
9.3.6.	Posizionamento, parallelismi ed attraversamenti.....	82
9.3.7.	Giunzione dei tubi	83
9.3.8.	Ancoraggi	90
9.3.9.	Allacciamenti e derivazioni di utenza	91
9.3.10.	Controlli e prove.....	92
9.4.	RETI DI TUBAZIONI IN POLIPROPILENE	96
9.4.1.	Campi di impiego	96
9.4.2.	Caratteristiche dei tubi in polipropilene	96
9.4.3.	Prescrizioni di posa	98
9.4.4.	Compensazione delle dilatazioni termiche	99
9.4.5.	Dispersione termica e coibentazione	101
9.4.6.	Giunzione di tubi e raccordi.....	101
9.4.7.	Prove e collaudi.....	103
9.5.	RETI DI TUBAZIONI IN PVC.....	104
9.5.1.	Caratteristiche dei tubi interni agli edifici	104
9.5.2.	Colonne di ventilazione degli scarichi nei fabbricati	106
9.5.3.	Posa dei tubi.....	106
9.5.4.	Tipi di giunzione	109
9.5.5.	Collaudo	110
9.6.	COIBENTAZIONE RETI	111
9.6.1.	Dimensionamento.....	111
9.6.2.	Generalità	112
9.6.3.	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda o vapore in vista	112
9.6.4.	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua refrigerata in vista	113
9.6.5.	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda o vapore non in vista	113
9.6.6.	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua refrigerata non in vista	114
9.6.7.	Esecuzioni particolari	114
9.6.8.	Rivestimento esterno in alluminio	115
9.6.9.	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda idrico-sanitaria	115
9.6.10.	Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua fredda idrico-sanitaria.....	116
9.6.11.	Coibentazioni per canalizzazione da fumo	116

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">5 DI 127</p>
---------------------	--	--

9.6.12.	Coibentazione per collettori	116
9.6.13.	Coibentazione di serbatoio.....	116
9.6.14.	Coibentazioni per canalizzazioni in lamiera zincata	116
9.7.	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI	117
9.8.	CIRCOLATORI	117
9.9.	VALVOLAME	117
9.9.1.	Valvole a sfera a due vie in acciaio a passaggio pieno.....	117
9.9.2.	Valvole a tre vie miscelatrice modulante filettata	117
9.9.3.	Valvole di ritegno.....	117
9.9.4.	Valvola di sicurezza a membrana qualificata ISPEL	118
9.9.5.	Separatore d'aria.....	118
9.9.6.	Valvole automatica di sfogo aria a galleggiante	118
9.9.7.	Gruppo di riempimento e reintegro automatico.....	119
9.9.8.	Dispositivo disconnettore	119
9.10.	AMMORTIZZATORI COLPO D'ARIETE.....	119
9.11.	VASO DI ESPANSIONE CHIUSO QUALIFICATO ISPEL	120
9.12.	STRUMENTI DI MISURA	120
9.12.1.	Termometro a quadrante.....	120
9.12.2.	Manometro a quadrante	120
9.12.3.	Tronchetto di misura portata	120
10.	RISCALDAMENTO, VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO	121
10.1.	RADIATORI	121
10.2.	PANNELLI RADIANTI PER INSTALLAZIONE A SOFFITTO	121
10.3.	CANALIZZAZIONI	121
10.4.	SERRANDA DI REGOLAZIONE	122
10.5.	TERMINALI PER L'ARIA.....	123
10.5.1.	Bocchetta di mandata.....	123
10.5.2.	Valvole di ventilazione	123
10.5.3.	Bocchetta di ripresa	123
10.5.4.	Griglia di presa aria esterna o di espulsione in acciaio	123
10.5.5.	Griglia di transito in alluminio anodizzato	124
10.6.	COLLETORE MODULARE PER IMPIANTI TERMICI E SANITARI.....	124
10.7.	CONDIZIONATORI DI TIPO MONOSPLIT.....	124
10.8.	UNITÀ ESTERNA A POMPA DI CALORE	124
10.9.	UNITÀ INTERNE INSTALLATE A CONTROSOFFITTO	125
11.	IMPIANTI IDRICI	125
11.1.	DIMENSIONAMENTO DELLE DIRAMAZIONI DI ALIMENTAZIONE AGLI APPARECCHI.....	125
11.2.	DIMENSIONAMENTO DELLE DIRAMAZIONI DI SCARICO DAGLI APPARECCHI.....	125
11.3.	DIMENSIONAMENTO DELLE DIRAMAZIONI A COLLETORE	126
12.	PREVENZIONE INCENDI.....	126
12.1.	ESTINTORE PORTATILE A POLVERE 6 KG	126
12.2.	ESTINTORE PORTATILE AD ANIDRIDE CARBONICA 5 KG	127

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">6 DI 127</p>
---------------------	--	--

1. PREMESSA

Il presente documento contiene le norme tecniche per la costruzione degli impianti a servizio dei fabbricati della Caserma della Polizia di Stato e del deposito ANAS, adiacenti lo svincolo di Eboli, appartenente all'autostrada A2 del Mediterraneo.

2. NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, giusta prescrizione della Legge 1/3/1968, n. 186. Le loro caratteristiche e quelle dei singoli componenti corrisponderanno alle norme vigenti, restando inteso che, al momento della presa in consegna degli impianti da parte della Committente, gli stessi impianti dovranno soddisfare tutte le eventuali nuove norme e prescrizioni (o loro aggiornamenti) che nel frattempo saranno state emanate; in particolare, saranno conformi:

- alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
- alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
- alle prescrizioni delle Norme UNI, CEI ed UNEL;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
- alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL e TELECOM.

3. QUADRI DI BASSA TENSIONE

3.1. Oggetto

I quadri di bassa tensione dovranno essere completi e pronti al funzionamento in compatibilità con i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- lamiere di chiusura laterali;
- attacchi per collegamento cavi di potenza compresi, cavi e terminali esclusi;
- morsetteria per collegamento cavi ausiliari esterni compresa, cavi e capicorda esclusi.

3.2. Norme di riferimento

I quadri elettrici devono essere realizzati a perfetta regola d'arte, in conformità alle norme di legge e di buona tecnica e, in particolare:

- Norme CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali";
- Norme CEI EN 62262 (CEI 70-4) " Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)".

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">8 DI 127</p>
---------------------	--	---

3.3.2. Caratteristiche meccaniche

I quadri dovranno essere realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ricordata, avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione. Il riferimento per definire tale resistenza è l'indice IK, definito nella norma CEI EN 62262; questo non dovrà essere inferiore ad IK07 per i contenitori installati in ambienti ove non sussistano condizioni di rischio di shock, ad IK08 laddove i rischi comportino eventuali danni agli apparecchi ed a IK10 negli ambienti ove vi siano probabilità di urti importanti.

Dovranno essere chiusi su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti.

Il grado di protezione, in funzione del luogo di installazione, deve essere, come indicato nella norma CEI 64-8:

- ≤ IP30 per gli ambienti normali;
- > IP30 per ambienti ad usi speciali (ove specificato).

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra da parte di personale non qualificato, dovrà essere prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave; in caso di porte trasparenti, dovrà essere utilizzato cristallo di tipo temperato.

Le colonne del quadro saranno complete di golfari di sollevamento, rimovibili una volta posato in cantiere.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte, mediante pannelli fissati su un telaio incernierato che garantisca una rapida accessibilità interna; sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide modulari, o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montati sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale, ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra, in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI 17-113.

Per quanto riguarda la struttura, verrà utilizzata viteria antiossidante con rondelle auto graffianti al momento dell'assemblaggio, mentre per le piastre frontali sarà necessario assicurarsi che i sistemi di fissaggio comportino un'adeguata asportazione del rivestimento isolante.

Per garantire un'efficace tenuta alla corrosione ed una buona tenuta della tinta nel tempo, la struttura ed i pannelli laterali dovranno essere opportunamente trattati e verniciati; questo è

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">9 DI 127</p>
---------------------	--	---

ottenuto da un trattamento chimico per fosfatazione delle lamiere, seguito da una protezione per cataforesi.

Le lamiere trattate saranno, poi, verniciate con polvere termoindurente a base di resine epossidiche, mescolate con resine poliesteri di colore RAL liscio e semi lucido, con spessore medio di 60 micron.

3.4. Sistemi di sbarre

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti. Le sbarre orizzontali saranno in rame elettrolitico, di sezione rettangolare, piene; saranno fissate alla struttura tramite supporti isolati a pettine, in grado di ricevere un massimo di 2 sbarre per fase e saranno disposte in modo da permettere eventuali modifiche future.

Potranno essere utilizzate sbarre di spessore 5 o 10 mm; il numero e la sezione dovranno essere adeguati alla In richiesta.

Per i sistemi sbarre da 125 A a 630 A, dovranno essere utilizzati sistemi sbarre compatti ed interamente isolati, nel caso di posizionamento sul fondo; per installazione in canalina laterale, potranno essere utilizzati sistemi tradizionali.

Le sbarre verticali da 630 A a 1600 A dovranno essere completamente accessibili dal fronte, in modo da poter effettuare le necessarie operazioni di manutenzione anche con quadri addossati a parete.

Oltre 1600 A, si seguiranno le stesse prescrizioni riguardanti le sbarre orizzontali, prevedendo, però, delle preforature su tutta la lunghezza, in modo da facilitare i collegamenti delle apparecchiature.

L'interasse tra le fasi e la distanza tra i supporti sbarre sono regolamentate dal costruttore, in base alle prove effettuate presso laboratori qualificati.

I collegamenti tra sistemi sbarre (orizzontali / orizzontali e verticali / orizzontali) saranno realizzati mediante connettori standard forniti e garantiti dal costruttore; non saranno ammesse connessioni realizzate artigianalmente.

Le sbarre principali saranno predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro e consentiranno ampliamenti su entrambi i lati.

Nel caso di installazione di sbarre di piatto, queste ultime saranno declassate del 20% rispetto alla loro portata nominale.

Dovranno essere previste delle protezioni interne, aventi grado di protezione 2X o XXB, atte ad evitare contatti diretti con il sistema sbarre principale.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">10 DI 127</p>
---------------------	--	--

3.5. Installazione delle apparecchiature

Per correnti fino a 100 A, gli interruttori saranno alimentati direttamente dalle sbarre principali mediante cavo dimensionato in base alla corrente nominale dell'interruttore stesso.

Se garantita dal costruttore, sarà ammessa l'alimentazione da valle delle apparecchiature.

Da 160 a 1600 A, saranno utilizzati collegamenti prefabbricati, forniti dal costruttore, dimensionati in base all'energia specifica limitata dall'interruttore alimentato; non saranno ammessi collegamenti realizzati dall'assemblatore.

Salvo specifiche esigenze, gli interruttori scatolati, affiancati verticalmente su un'unica piastra, saranno alimentati dalla parte superiore, utilizzando specifici ripartitori prefabbricati, che permettono non solo il collegamento, ma anche la possibilità di aggiungere o sostituire apparecchi di adatte caratteristiche, senza effettuare modifiche sostanziali all'unità funzionale interessata.

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto.

Per facilitare la manutenzione, tutte le piastre frontali dovranno essere montate su un telaio incernierato.

Le distanze tra i dispositivi e le eventuali separazioni interne impediranno che interruzioni di elevate correnti di corto circuito, o avarie notevoli, possano interessare l'equipaggiamento elettrico montato in vani adiacenti.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione, sarà previsto, uno spazio pari al 20% dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti, senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

La barra di protezione sarà in rame, dimensionata per sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto; per un calcolo preciso della sezione adatta, si farà riferimento alla già citata norma CEI 17-113.

Gli strumenti di misura potranno essere del tipo elettromagnetico analogico da incasso 72 x 72 mm, digitale a profilo modulare inseriti su guida, oppure del tipo Multimetri da incasso 96 x 96 mm, con o senza porta di comunicazione.

Per motivi di ingombro, i quadri con corrente nominale inferiore o pari a 1600 A non dovranno superare una profondità di 400 mm.

3.6. Installazione dei cavi e conduttori

Le sbarre saranno identificate con opportuni contrassegni autoadesivi, a seconda della fase di appartenenza, così come le corde saranno equipaggiate con anellini terminali colorati.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">11 DI 127</p>
---------------------	--	--

Tutti i cavi di potenza, superiori a 50 mm², entranti o uscenti dal quadro non avranno interposizione di morsettiere; si attesteranno direttamente ai morsetti degli interruttori, che saranno provvisti di appositi coprimorsetti. L'ammarraggio dei cavi avverrà su specifici accessori di fissaggio.

Tutti i conduttori si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mm².

I collegamenti ausiliari saranno in conduttore flessibile con isolamento pari a 3 kV, con le seguenti sezioni minime:

- 4 mm² per i TA;
- 2,5 mm² per i circuiti di comando;
- 1,5 mm² per i circuiti di segnalazione e TV.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione), impiegando conduttori con guaine colorate differenziate, oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite, tali che la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline, o sistemi analoghi, con coperchio a scatto; tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire all'interno di apposite canaline, o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

L'accesso alle condutture sarà possibile anche dal fronte del quadro, mediante l'asportazione delle lamiere di copertura delle apparecchiature.

Se una linea è in condotto sbarre, o contenuta in canalina, saranno previste delle piastre metalliche in due pezzi asportabili per evitare l'ingresso di corpi estranei.

In caso di cassette da parete, con linee passanti dalla parte superiore o inferiore, saranno previste specifiche piastre passacavi in materiale isolante.

In ogni caso, le linee si attesteranno alla morsettiera, in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">12 DI 127</p>
---------------------	--	--

Le morsettiere non sosterranno il peso dei cavi, ma gli stessi dovranno essere ancorati, ove necessario, a dei specifici profilati di fissaggio.

Nel caso in cui le linee di uscita siano costituite da cavi di grossa sezione o da più cavi in parallelo, è sconsigliabile il collegamento diretto sui contatti degli interruttori, in modo da evitare eventuali sollecitazioni meccaniche.

3.7. Prove

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI EN 61439-1; inoltre, il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI EN 61439-1, effettuate su prototipi del quadro.

A corredo di ogni quadro elettrico deve essere fornito a cura del costruttore:

- a) una o più targhe impresse sul quadro elettrico in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili quando il quadro è installato, recanti le seguenti informazioni:
 - ✓ nome o marchio di fabbrica del costruttore, possibilmente con recapito e numero telefonico,
 - ✓ tipo o numero di identificazione del quadro (che renda possibile ottenere dal costruttore tutte le eventuali informazioni);
- b) documentazione relativa ad ogni quadro realizzato come fascicolo formato A4, costituita da:
 - ✓ quanto specificato al punto a) con recapito e numero telefonico del costruttore e con sigla e riferimento a schema elettrico esecutivo,
 - ✓ schema unifilare e carpenteria (fronte quadro),
 - ✓ schemi funzionali,
 - ✓ distinta componenti, con quantità, descrizione, marca e tipo delle apparecchiature e dei materiali impiegati,
 - ✓ schemi e dati tecnici delle apparecchiature impiegate (con particolare riguardo alle apparecchiature elettroniche),
 - ✓ dimensioni (altezza, larghezza, profondità) e peso in kg,
 - ✓ operazioni e tempi di manutenzione,
 - ✓ certificazione del costruttore che dichiara, con espresso riferimento alla matricola del quadro, la conformità alle norme CEI-17-13 ed il buon esito della eventuale prova di tipo (certificato di collaudo),
 - ✓ tutti i documenti diventeranno di esclusiva proprietà della Committente.

3.8. Interruttori modulari

Gli interruttori modulari risponderanno ai seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">13 DI 127</p>
---------------------	--	--

- attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita;
- targhetta identificativa caratteristiche.

3.8.1. Norme di riferimento

Gli interruttori modulari dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- Norme CEI EN 60898 "Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari";
- Norme CEI EN 61009 "Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari";
- Norme CEI EN 60947-1 "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali" e Norme CEI EN 60947-2 "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici".

Inoltre, gli interruttori devono essere dotati di Marchio di Qualità IMQ per interruttori magnetotermici con I_n fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con I_n fino a 40 A e $I_{\Delta n} = 30, 300, 500$ mA.

Tropicalizzazione apparecchiature: esecuzione T2, secondo Norme CEI EN 60068-2-30 (umidità relativa 95% a 55°C).

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2015, certificato da ente certificatore accreditato.

3.8.2. Caratteristiche costruttive

Gli interruttori modulari dovranno essere disponibili in taglie di corrente normalizzate fino a 125 A, con numero di poli da 1 a 4, tutti protetti con taratura fissa.

La tensione nominale di funzionamento è fino a 500 Vca e 250 Vcc, con potere di interruzione fino a 50 kA (415 Vca), mentre la tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50 μ s) è fino a 8 kV.

Le caratteristiche di intervento devono essere le seguenti:

- *curva B*, intervento magnetico $3,2 \div 4,8 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$;
- *curva C*, intervento magnetico $6,4 \div 9,6 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$;
- *curva D*, intervento magnetico $9,6 \div 14,4 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">14 DI 127</p>
---------------------	--	--

- *curva Z*, intervento magnetico $2,4 \div 3,6 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,3 I_n$;
- *curva K*, intervento magnetico $9,6 \div 14,4 I_n$, con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n - I_f = 1,2 I_n$;
- *curva MA*, intervento magnetico $9,6 \div 14,4 I_n$ (solo magnetico).

Devono essere dotati di chiusura rapida con manovra indipendente e le singole fasi degli interruttori multipolari sono separate tra loro attraverso un diaframma isolante.

La protezione differenziale deve essere realizzata per accoppiamento di un blocco associabile.

Limitatamente alla versione 1P+N, il blocco associabile deve essere largo 2 passi da 9 mm.

Le correnti nominali di intervento differenziale dovranno essere:

- tipo istantaneo $I_{\Delta n}$: 0,03 – 0,3 - 0,5 A;
- tipo selettivo $I_{\Delta n}$: 0,3 – 1 A;
- tipo I/S $I_{\Delta n}$ regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 A;
- tipo I/S/R $I_{\Delta n}$ regolabile sui valori: 0,3 – 0,5 – 1 – 3A.

Tutti i blocchi differenziali associabili devono essere protetti contro gli interventi intempestivi (onda di corrente di prova 8/20 μ s); i dispositivi differenziali di tipo "si – super immunizzati" sono, inoltre, caratterizzati da una protezione aggiuntiva contro gli interventi intempestivi causati da presenza di armoniche, sovratensioni di origine atmosferica e sovratensioni di manovra, che permette loro di raggiungere livelli di tenuta alle correnti impulsive (onda di corrente di prova 8/20 μ s) pari a 3 kA, per le versioni istantanee, e 5 kA per le versioni selettive.

Sensibilità alla forma d'onda:

- *classe AC*, per correnti di guasto alternate;
- *classe A*, per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue;
- *classe A tipo "si"*, per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

Gli interruttori dovranno essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento automatico, segnalato dalla posizione della leva di manovra, mentre l'intervento per differenziale viene visualizzato sul fronte del blocco associato.

Dovranno, inoltre, avere un aggancio bistabile adatto al montaggio su guida simmetrica DIN.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">15 DI 127</p>
---------------------	--	--

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza che evita l'introduzione di cavi a serraggio eseguito; inoltre, l'interno dei morsetti è zigrinato, in modo da assicurare una migliore tenuta.

Per correnti nominali fino a 63 A, è possibile collegare cavi di sezione fino a 50 mm²; per correnti superiori, cavi di sezione fino a 70 mm².

La dimensione dei poli degli interruttori automatici magnetotermici è uniformata alle seguenti taglie:

- 1 modulo da 18 mm fino a $I_n = 63$ A;
- 1 modulo da 27 mm fino a $I_n = 125$ A;
- 1 modulo da 9 mm per gli interruttori 1P+N;
- 3 moduli da 18 mm per gli interruttori 3P+N.

Potranno essere alimentati anche da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Gli interruttori modulari potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatti ausiliari di segnalazione aperto/chiuso (OF);
- contatti di segnalazione di intervento su guasto (SD);
- ausiliario bi-funzione commutabile: aperto/chiuso + aperto/chiuso o intervento su guasto (OF+OF\SD);
- sganciatori a lancio di corrente integranti un contatto ausiliario aperto/chiuso (MX + OF);
- sganciatori di massima tensione (MSU);
- sganciatori di minima tensione (MN);
- sganciatore di minima tensione temporizzato (MN S).

Dovranno essere dotati, su richiesta, dei seguenti ausiliari elettrici:

- telecomando con funzione teleruttore;
- telecomando con funzione contattore;
- sganciatori d'emergenza;
- telecomando;
- ausiliario per temporizzazione telecomando;
- ausiliario per comando impulsivo e/o mantenuto telecomando;
- ausiliario per riarmo automatico telecomando;

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 16 DI 127
---------------------	---	-----------------------

- ausiliario per riarmo automatico n° 3 telecomandi.

I blocchi differenziali regolabili, o con corrente nominale pari a 125 A, potranno essere dotati dei seguenti ausiliari elettrici:

- contatto di segnalazione di intervento per guasto differenziale;
- sganciatore a lancio di corrente.

L'accoppiamento meccanico degli ausiliari elettrici deve essere effettuato senza l'uso di utensili.

Gli interruttori potranno essere comandati mediante manovra rotativa, con eventuale blocco porta; potranno essere accessoriati di coprimorsetti o coprivoti, che assicurano un grado di protezione superiore ad IP20.

Inoltre, possono essere dotati di un blocco a lucchetto, installabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">17 DI 127</p>
---------------------	--	--

4. CAVI ELETTRICI E VIE CAVI

4.1. Generalità

Tutti i cavi ed i conduttori impiegati saranno prodotti da primaria casa, risponderanno alle prescrizioni costruttive stabilite dalle norme CEI ed alle unificazioni dimensionali e di colore dei conduttori stabilite nelle tabelle UNEL; sulla guaina esterna sarà riportato il marchio IMQ, laddove previsto il rilascio di detto marchio.

4.2. Cavi di bassa tensione

4.2.1. Scelta del tipo di cavi

La scelta tra i vari tipi costruttivi di cavi dipende dal luogo e dalle modalità di installazione; i criteri di selezione adottati sono i seguenti:

1. cavi alimentanti circuiti non vitali: cavi non propaganti l'incendio, secondo Norme CEI 20-22 II, e ridotta emissione di fumi e gas tossici, secondo Norme CEI 20-37/2;
2. conduttori di protezione ed equipotenziali: conduttori isolati a bassissima emissione di fumi e gas tossici (limiti previsti dalla CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla CEI 20-37);
3. cavi per collegamenti agli utilizzatori finali, infilati in tubazioni o conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali: conduttori isolati non propaganti l'incendio, secondo Norme CEI 20-22 II, e ridotta emissione di fumi e gas tossici, secondo Norme CEI 20-37/2;
4. cavi per segnalazioni, con comportamento al fuoco coerente con il luogo di utilizzo, ma schermati, se in rame.

4.2.2. Cavi di potenza

4.2.2.1. Cavi FG16OM16/1 kV

- conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto;
- isolante in mescola di gomma etilpropilenica ad alto modulo di qualità G16
- guaina esterna in mescola LS0H di qualità M16
- rispondenti al regolamento CPR

Saranno rispondenti alle Norme CEI 20-11, 20-13, 20-22 II, 20-34, 20-35, 20-37/2 e 20-52; avranno grado di isolamento 4, tensione nominale 0,6/1 kV.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

4.2.2.2. Cavi FG17

- conduttore in corda flessibile di rame rosso classe 5;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">18 DI 127</p>
---------------------	--	--

- isolante in mescola elastomerica LSOH di qualità G17.
- Rispondenti al regolamento CPR

Saranno rispondenti alle Norme CEI 20-11, 20-19, 20-22 III, 20-34, 20-35, 20-37 e 20-38; avranno grado di isolamento 3, tensione nominale 450/750 V.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

4.2.3. Cavi di segnalazione

4.2.3.1. Cavi FG40HM1 0,6/1 kV

- conduttori in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto classe 5;
- isolante in silicone ceramitizzante di qualità EI2 ;
- schermatura costituita da nastro AL/Pet;
- guaina mescola LSZH di qualità M1

Saranno rispondenti alle Norme CEI 20-11, 20-13, 20-22 III, 20-34, 20-35, 20-37, 20-38 e 20-52; avranno grado di isolamento 4, tensione nominale 0,6/1 kV.

La temperatura caratteristica dell'isolante è 90°C, mentre la temperatura massima di corto circuito varrà 250°C.

4.2.3.2. Cavi per collegamenti seriali e reti locali

I cavi per collegamenti seriali e reti locali dovranno essere ad una o più coppie, secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvvigionate.

I conduttori dovranno essere a trefoli 24 AWG; dovranno avere rivestimento esterno in PVC cromo, con impedenza nominale 100 Ω e capacità nominale 40 pF/m.

I conduttori dovranno essere in rame stagnato, con smalto isolante tipo Datalene o similare; dovranno avere la schermatura interna di tipo chiuso in alluminio e poliestere ed essere corredati dei connettori di collegamento terminale alle apparecchiature, per collegamenti RS 232/V.24 e RS 422.

4.2.4. Prove dei cavi

4.2.4.1. Cavi di bassa tensione

I collaudi previsti consistono nelle prove di accettazione indicate dalle norme CEI da effettuarsi nello stabilimento di produzione.

Le prove previste sui cavi di bassa tensione sono:

1. verifica dimensionale;
2. prove di continuità elettrica dei conduttori;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">19 DI 127</p>
---------------------	--	--

3. prove di isolamento tra i conduttori e tra i conduttori e la terra;
4. prove di rigidità dielettrica degli isolamenti;
5. prove di resistenza dei conduttori.

4.2.4.2. Prova di collaudo e test di accettazione dei cavi a fibra ottica

Tutti i cavi in fibra ottica saranno soggetti ad una serie finale di test e prove di collaudo in fabbrica, definiti come "test finali di spedizione"; dovranno essere realizzate le seguenti prove:

- prova di percussione su un campione per lotto: l'energia d'urto che il cavo deve assorbire, senza che si producano variazioni permanenti di attenuazione, deve essere di almeno 30J; per valori di energia pari a 50J, non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (riferimento Raccomandazioni CCITT G652);
- prova di schiacciamento su un campione per lotto: deve essere possibile sottoporre il cavo, senza che si verifichino variazioni permanenti di attenuazione, ad un carico di almeno 1200 daN / 100 mm; per valori di carico pari a 2300 daN, non dovrà riscontrarsi alcuna rottura di fibra (riferimento Norme IEC 794-1);
- prova di tiro su un campione per lotto: il cavo, mediante i suoi elementi di trazione centrale e periferico, deve essere sottoposto a trazione, con un carico di 50 daN, senza provocare allungamenti elastici delle fibre superiori allo 0,05% e allungamenti elastici del cavo superiori allo 0,25%;
- raggio di curvatura su un campione per lotto: deve essere possibile curvare il cavo, senza che si riscontrino variazioni permanenti di attenuazione, fino ad un raggio di curvatura pari a 20 volte il diametro esterno del cavo;
- prove climatiche su un campione per lotto: l'attenuazione delle fibre ottiche a -10°C e +40°C, verificata mediante OTDR (riflettore ottico), non dovrà discostarsi, dai valori misurati a temperatura ambiente, nell'ambito delle tolleranze e degli errori dello strumento di misura; nel campo di temperature -20°C ÷ +60°C, gli incrementi di attenuazione dovranno, comunque, risultare inferiori a 0,10 dB/km (riferimento Norme IEC).

L'Appaltatore, in sede di accettazione dei materiali, dovrà produrre le prove di tipo dei cavi e la rispondenza della produzione alle prestazioni sopra indicate; in sede di fornitura, le prestazioni dovranno essere confermate sulla campionatura della partita approvvigionata.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">20 DI 127</p>
---------------------	--	--

4.2.5. Posa dei cavi

4.2.5.1. Scelta e dimensionamento

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria sono adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V; quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando, sono adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti per tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I conduttori di neutro e protezione sono contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Nel dimensionamento dei cavi non saranno superate le seguenti condizioni operative:

- che un cavo si trovi a convogliare una corrente superiore a quella corrispondente alla sua portata, definita dalla massima temperatura di funzionamento stabilita dalle norme (70°C per il PVC, 90°C per la gomma) e dalle condizioni di posa ed ambientali;
- che la caduta di tensione totale fra l'inizio delle reti a bassa tensione e gli utilizzatori più lontani superi, per la presenza del tratto di linea di cui sopra, il valore prescritto del 4%, salvo diversa specificazione.

I cavi di potenza di ogni formazione e sezione saranno del tipo non propagante la fiamma a norme CEI 20-22/II; se posati entro passerelle o canalette senza coperchio, saranno provvisti di guaina esterna in materiale termoplastico.

Non saranno impiegati conduttori isolati singolarmente o facenti parte di cavi multipolari con sezione inferiore a;

- 2,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kVA;
- 4 mm² per derivazione, con o senza prese a spina, per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kVA e inferiore o uguale a 3,6 kVA;
- 6 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kVA.

La sezione minima dei conduttori neutri non è inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 25 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 25 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">21 DI 127</p>
---------------------	--	--

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non sarà inferiore a quella indicata dalle norme CEI 64-8.

Nelle cassette di derivazione e nei quadri, i terminali dei conduttori saranno contraddistinti da fascette numerate in materiale plastico colorato per contrassegnare i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore.

Per i collegamenti ai quadri ed alle apparecchiature saranno impiegati terminali a capocorda del tipo e delle dimensioni adeguate per la sezione dei conduttori.

4.2.5.2. Identificazione dei cavi

Ogni cavo deve essere provvisto di apposito cartellino d'identificazione, del tipo adatto per la stampigliatura a macchina dei dati, quali codice, tipo, formazione e sezione.

I cartellini devono essere applicati:

- alle due estremità del cavo;
- in corrispondenza dei pozzetti rompitratta;
- nelle vie cavi in passerella, ogni 50 m circa.

Il colore delle guaine per i circuiti a 400/230 V 50 Hz sarà:

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| • fase R (L1) | marrone; |
| • fase S (L2) | grigio; |
| • fase T (L3) | nero; |
| • neutro N | blu chiaro; |
| • conduttore di protezione PE | giallo - verde. |

4.2.5.3. Modalità di posa dei cavi

I conduttori saranno sempre protetti e salvaguardati meccanicamente; tali protezioni possono essere costituite da:

- condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile;
- tubi PVC o metallici per canalizzazioni esposte, interrate o sotto traccia;
- canalette porta cavi;
- passerelle.

I cavi saranno posati senza alcuna giunzione intermedia. Nei casi in cui le tratte senza interruzione superassero le pezzature allestite dai costruttori, le giunzioni e le derivazioni saranno eseguite in

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">22 DI 127</p>
---------------------	--	--

cassette con morsetti di sezione adeguata o con giunzioni diritte; cassette e giunzioni saranno sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

L'ingresso dei cavi nelle cassette di transito e di derivazione sarà sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo oppure passatubo; in prossimità di ogni ingresso o all'interno della cassetta, saranno apposti anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto, per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene. Le raccomandazioni di posa dettate dal costruttore relativamente a temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio saranno rispettate con attenzione; i cavi appartenenti a circuiti a tensioni nominali diverse saranno tenuti fisicamente separati lungo tutto il loro percorso.

Durante le operazioni di installazione dei cavi, la loro temperatura, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a 0°C, o comunque al valore indicato dal Costruttore; questo limite di temperatura è riferito ai cavi stessi e non all'ambiente.

Quindi, se i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura, occorrerà che siano fatti stazionare in ambiente a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per un congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda sotto detto valore.

Gli allacciamenti terminali dei cavi di potenza, comando e controllo devono essere eseguiti con capicorda a compressione, messi in opera con apposite pinzatrici, montati a diretto contatto con il primo strato di isolante, in modo da non lasciare scoperti tratti di conduttore nudo.

I cavi multipolari all'entrata dei quadri devono essere sguainati per una lunghezza sufficiente, in modo da permettere ai singoli conduttori di raggiungere i rispettivi morsetti; devono essere assicurati, con apposite fascette, a un profilato di sostegno, in modo che il peso del cavo stesso non venga ad essere sostenuto dai singoli conduttori e dai morsetti.

I conduttori isolati senza guaina devono essere raccolti in mazzi o in canaline e sistemati in modo tale da collegarsi alle morsettiere in maniera ordinata.

Quando gli attacchi terminali (in sbarra o morsetto) di macchine o apparecchiature non sono sufficientemente dimensionati per ricevere i cavi di alimentazione previsti a progetto, si deve provvedere alla costruzione e posa in opera di adattatori in sbarra di rame (squadre, prolunghe, ecc.) ed eventuali cassette di contenimento con raccordi per tubi di protezione, in modo da realizzare le migliori condizioni di sicurezza del collegamento.

La disposizione dei cavi deve essere tale da permettere il fissaggio dei cartellini di identificazione in modo da consentire una comoda lettura.

Dove prevista, la schermatura dei cavi deve essere collegata, se non diversamente indicato, a terra ad una sola estremità con apposito cordoncino.

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 23 DI 127
---------------------	---	-----------------------

4.2.5.4. Posa in passerella o canaletta

I cavi posati sulle passerelle saranno fissati a queste mediante legature che mantengono fissi i cavi nella loro posizione; in particolare sui tratti verticali ed inclinati delle passerelle, le legature saranno più numerose ed adatte a sostenere il peso dei cavi stessi.

I cavi saranno disposti il più possibile in modo rettilineo e sufficientemente distanziati fra loro, in modo che sia assicurata in ogni caso una ventilazione adeguata; se posati entro passerelle o canalette senza coperchio, saranno provvisti di guaina esterna in materiale termoplastico.

4.2.5.5. Posa in tubazioni

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande, da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Il diametro esterno non sarà inferiore a 16 mm.

Qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi sono protetti da tubi distinti e fanno capo a cassette separate; i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi saranno divisi con diaframmi non amovibili, se non a mezzo di attrezzo.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente.

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

Diametro esterno/ Diametro interno [mm]	Sezione dei cavi in mm ²							
	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
16/11,7	(7)	(4)	4	2				
20/15,5		(9)	7	4	4	2		
25/19,8		(12)	9	7	7	4	2	1
32/26,4				12	9	7	7	3

Ogni volta che si eseguirà una derivazione od uno smistamento di conduttori, o qualora per l'infilaggio dei cavi lo richiedano le dimensioni o la larghezza di un tratto di tubazione, si farà ricorso ai pozzetti od alle cassette, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare; tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 25 circa, se in rettilineo;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">24 DI 127</p>
---------------------	--	--

- ogni m 12 circa, se con interposta una curva.

4.2.5.6. Collegamento agli utilizzatori

Il collegamento agli utilizzatori dovrà essere eseguito con il grado di protezione previsto per ciascun ambiente; i collegamenti ai motori presentano un grado di protezione minimo non inferiore a IP44.

L'allacciamento dei motori prevede un tratto di tubazione flessibile di diametro adeguato alla sezione dei cavi connesso, con pezzi speciali filettati, connesso, da un lato, alla cassetta del motore e, dall'altro, al tubo rigido o alla cassetta, se esiste, del sezionamento di potenza.

Le utenze come quadri, cassette, ecc. saranno collegate attestando all'utilizzatore la tubazione o la canaletta portacavi mediante la normale raccorderia che ne consente lo smontaggio.

4.2.5.7. Protezione elettrica delle condutture

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi è effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8; in particolare, i conduttori sono scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore, o almeno uguale, alla corrente di impiego (I_b), valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente.

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione hanno una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z); in tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici interrompono le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose, secondo la relazione $I_2t \leq K^2S^2$; essi hanno un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia possibile impiegare un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione; in questo caso, le caratteristiche dei due dispositivi sono coordinate in modo che l'energia specifica passante I_2t ,

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">25 DI 127</p>
---------------------	--	--

lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Per alcuni circuiti particolari vanno rispettate le seguenti avvertenze:

devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;

1. devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi, nei quali si applicano le prescrizioni valide per la zona 3 dei bagni;
2. devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW.

4.3. Passerelle o canale portacavi

I singoli elementi delle passerelle o canale, nonché i pezzi speciali (raccordi a T a L, incroci, raccordi per discese, bordi terminali, divisori, coperchi, ecc.), devono essere di tipo prefabbricato, adattati eventualmente in opera

Il coperchio delle passerelle o canale deve essere del tipo smontabile ed atto a realizzare almeno il grado di protezione IP30.

Potranno essere impiegati separatori, schermi, ecc. per evitare disturbi per interferenze elettrostatiche ed elettromagnetiche.

I raggi di raccordo per i cambi di direzione devono essere ampi e tali da consentire la posa corretta dei cavi di maggior sezione; il raggio di curvatura del cavo non potrà essere inferiore a 10 volte il diametro del cavo stesso.

Nell'installazione, si deve prestare particolare cura al serraggio delle viti di giunzione tra gli elementi di passerella e di fissaggio di questi alle mensole di sostegno, in modo da garantire sia la stabilità, sia la continuità elettrica per il collegamento a terra; quest'ultima deve essere garantita fra i diversi spezzoni ed in corrispondenza dei raccordi.

I sostegni delle passerelle o canale, del tipo prefabbricato, devono essere di dimensioni adeguate e installati ad intervalli tali da garantire la stabilità della canalizzazione; devono essere fissati alle pareti, soffitto, volta o pavimento per mezzo di adeguati bulloni ad espansione.

La distanza fra i supporti, qualora non fossero indicate dal Costruttore, non devono essere superiori a:

- 1 m, per canale o passerelle di larghezze fino a 200 mm;
- 1,5 m, per canale o passerelle larghezze superiori a 200 mm.

Le passerelle e le canale non devono essere posate vicino a superfici calde (temperatura $\geq 60^{\circ}\text{C}$); devono, altresì, essere evitati i percorsi in prossimità di fonti di irraggiamento di calore.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">26 DI 127</p>
---------------------	--	--

Le passerelle e le canale disposte verticalmente devono essere protette fino ad un'altezza minima di 2,5 m dal pavimento da opportuni coperchi, posti in opera in modo tale a poter essere asportati tramite attrezzo; le passerelle e le canale installate all'esterno, dovranno sempre essere complete di coperchio.

Le passerelle, le canale e gli accessori devono essere in acciaio zincato a caldo per immersione dopo la lavorazione, forate o piene, senza coperchio, se non diversamente indicato.

I punti delle passerelle e delle canale, dove la zincatura è stata asportata durante la posa in opera, devono essere ritoccati con un'adeguata pittura, al fine di ripristinare la zincatura stessa.

Le principali caratteristiche dimensionali saranno:

- zincatura a caldo secondo Norme CEI 7-7 e UNI 5744-6;
- ali bordate antitaglio di altezza pari a 100 mm, se non diversamente indicato;
- assimilabile alle seguenti larghezze
 - 100 mm, spessore 1,5 mm;
 - 150 mm, spessore 1,5 mm;
 - 200 mm, spessore 2 mm;
 - 300 mm, spessore 2 mm;
 - 400 mm, spessore 2 mm;
 - 500 mm, spessore 2 mm.
- completo di, curve, giunzioni, riduzioni e derivazioni.

4.4. Tubazioni portacavi

4.4.1. Caratteristiche delle tubazioni

4.4.1.1. Tubo rigido in PVC per posa interna

I tubi per la posa interna saranno del tipo rigido in PVC autoestinguente serie pesante, piegabile a freddo; saranno completi di raccordi, curve e manicotti atti a garantire il grado di protezione IP55. Saranno posti in opera in vista o annegati, compresi gli accessori di giunzione e fissaggio; avranno marchio IMQ e conformità alle Norme CEI EN 50086.

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

4.4.1.2. Guaina flessibile spiralata

La guaina utilizzata sarà del tipo flessibile spiralato, in PVC autoestinguente, con resistenza allo schiacciamento 320 N; sarà completa di raccordi atti a garantire il grado di protezione IP55.

Sarà posta in opera in vista, compresi gli accessori di giunzione e fissaggio; avranno marchio IMQ e conformità alle Norme CEI EN 50086.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">27 DI 127</p>
---------------------	--	--

Resistenza di isolamento 100 MΩ.

4.4.1.3. Tubo rigido in acciaio zincato

Il tubo rigido in acciaio zincato sarà del tipo elettrosaldato, con riporto di zinco sulle saldature; utilizzerà acciaio zincato sendzimir, secondo EURONORM 142/95 e 147/91.

La resistenza allo schiacciamento sarà di 4000 N.

Sarà posto in opera in vista completo di raccordi, curve e manicotti, atti a garantire il grado di protezione IP65 e la continuità elettrica; saranno compresi gli accessori di giunzione e fissaggio. Presenterà il marchio IMQ e sarà conforme alle Norme CEI EN 50086.

4.4.1.4. Raccordi metallici a innesto rapido

I raccordi metallici pieghevoli, a innesto rapido ad un estremo e un raccordo maschio fisso nel secondo estremo, consentiranno di realizzare curve o disassamenti in prossimità di una cassetta di derivazione.

Saranno composti da:

- guaina in acciaio a semplice aggraffatura, rivestita in PVC aspirato;
- raccordi in ottone UNI EN 12165 CW617N;
- nichelatura 2 ÷ 5 micron;
- innesto rapido su tubo con guarnizione in elastomero termoplastico e sistema di ritenuta in acciaio inossidabile;
- grado di protezione IP 65;
- temperature di esercizio: -15° ÷ +60°C;
- continuità elettrica garantita;
- filetto ISO.

4.4.2. Posa delle tubazioni

Per la posa di tubazioni saranno rispettate le seguenti modalità:

- nei tratti incassati nelle pareti, in generale non sono previsti accavallamenti e percorsi obliqui;
- nei tratti incassati nei sottofondi, il fissaggio o allettamento avviene mediante malta in modo da non lasciare spazi vuoti così da consentire una corretta incorporazione, mentre i percorsi sono regolari e senza accavallamenti;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">28 DI 127</p>
---------------------	--	--

- nei tratti a vista le tubazioni vengono fissate con appositi sostegni di materiale plastico, applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici, disposti a distanza dipendente dalle dimensioni dei tubi e tali da evitare in ogni caso la formazione di anse.

L'ingresso nelle cassette di derivazione viene eseguito mediante appositi raccordi ed adattatori.

Per i tubi annegati a pavimento, potranno essere impiegati tubi PVC flessibili posati a non meno di 200 mm di profondità dal piano pavimento; l'uscita da pavimento dovrà avere un'altezza di 15 cm circa ed essere attestato ad una cassetta metallica, se distante da parete, o in PVC serie pesante, se l'uscita è addossata a parete.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici, collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, saranno disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.; è, inoltre, esclusa la collocazione nelle stesse incassature di montanti elettriche e colonne telefoniche.

I tubi protettivi in acciaio annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della Norma CEI EN 50086-2-4; devono essere inseriti nelle cassette metalliche, o pozzetti prefabbricati, con l'uso di raccordi atti sia a garantire la tenuta, sia per evitare che il cavo venga danneggiato durante la posa. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature; allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

4.5. Cassette di derivazione, giunzione e smistamento cavi

4.5.1. Generalità

Ogni volta che deve essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori, o qualora lo richiedano le dimensioni o la larghezza di un tratto di tubazione, si fa ricorso alle cassette, affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione, impiegando opportuni morsetti di dimensioni adeguate ai conduttori che vi fanno capo; dette cassette devono essere costruite in modo tale che, nelle condizioni ordinarie di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotto.

I conduttori all'interno delle cassette sono legati e disposti in modo ordinato; il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora, nello stesso locale, si prevedano circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi (ad esempio reti telefoniche o informatiche, oppure impianti di rivelazione incendio), questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">29 DI 127</p>
---------------------	--	--

La grandezza delle cassette dovrà essere determinata sulla base del numero e diametro dei tubi che alle stesse si attestano; le giunzioni e i cavi posati all'interno delle cassette non devono, di norma, occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

4.5.2. Casette normali

Le cassette normali sono di forma quadrata, rettangolare o tonda; sono costruite in materiale plastico resistente agli urti e munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o delle canalette. I coperchi sono ad innesto per cassette di dimensioni inferiori a 100 x 100 mm o diametro 90 mm, mentre sono fissati con viti per cassette di dimensioni superiori.

4.5.3. Casette stagne

Le cassette stagne sono di forma quadrata, rettangolare o tonda.

Se costruite in lega leggera pressofusa hanno imbrocchi filettati UNI 339 per connessione a tubi in acciaio zincato; sono complete di morsetto interno ed esterno per il collegamento a terra della cassetta. I coperchi sono fissati con viti.

Se costruite in resina rinforzata con fibra di vetro, sono ad isolamento totale con imbrocchi a pressacavo, o coni in materiale isolante stampato, per connessione a cavi o a tubi in PVC; sono completate, se previsto, da morsetto interno/esterno per il transito del collegamento di terra.

4.5.4. Casette multiservizi

Le cassette multiservizi sono costruite in lega leggera pressofusa o in resina rinforzata con fibre di vetro e sono adatte ad accogliere sui 4 lati sia canali sia tubi; all'interno sono previsti appositi settori di segregazione incrociata di 3 servizi distinti. Vengono completate da coperchio e bullone di terra passante.

4.5.5. Casette porta presa

Le cassette porta prese sono costruite in lega leggera pressofusa o in resina rinforzata con fibre di vetro con entrata a pressacavo e coperchio a molla.

4.5.6. Casette incassate nel calcestruzzo

Le cassette da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche idonee per sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, o viti, da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">30 DI 127</p>
---------------------	--	--

5. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE E FM

La presente specifica ha lo scopo di definire le principali caratteristiche degli apparecchi di illuminazione del sistema di gestione e delle prese elettriche previste.

5.1. Norme di riferimento

L'apparecchiatura in oggetto dovrà essere progettata, costruita e collaudata in conformità alle seguenti Norme e Raccomandazioni tecniche (Europee armonizzate CEI EN, Nazionali CEI e internazionali IEC):

- Norme UNI 7543-1:2004 “Colori e segnali di sicurezza”;
- Norme UNI 7546-5 “Segni grafici per segnali di sicurezza. Percorso verso uscita di emergenza”;
- Norme CEI EN 60598-1 “Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni Generali e Prove”;
- Norme CEI EN 60598-2-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte 2-22: Prescrizioni particolari Apparecchi di emergenza”;
- Norme CEI EN 60598-2-1 “Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni Particolari Apparecchi fissi per uso generale”;
- Norme UNI 13032-1:2015 "Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file";
- Norme UNI 13032-4:2015 "Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 4: Lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione" e successiva errata corrige;
- Norme CEI EN 61547 " Apparecchiature per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC";
- Norme CEI EN 62031" Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza";
- Norme CEI EN 62471 "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada";
- Norme CEI EN 62384 " Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED - Prescrizioni di prestazione";

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">31 DI 127</p>
---------------------	--	--

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell'installazione.

Inoltre, dovranno essere realizzate da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

5.2. Caratteristiche apparecchi di illuminazione

5.2.1. Apparecchi di illuminazione per le vie d'esodo (tipo SA)

Gli apparecchi per le vie d'esodo adatti per ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, per l'illuminazione di sicurezza permanente (SA), avranno le seguenti caratteristiche:

- corpo in materiale plastico autoestinguente;
- facilità d'accesso ai componenti per manutenzione e sostituzione;
- installazione anche su superfici normalmente incombustibili;
- grado di protezione IP 40/65;
- illuminazione permanente SA (Sempre Accesi);
- potenza 2 W;
- alimentazione 230 V – 50 Hz;
- alimentatore elettronico;
- prova del filo incandescente con temperatura di 850°C;
- classe isolamento I;
- Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C);
- Distanza di visibilità (EN 1838) 25 m;
- Kit pittogrammi di segnalazione fornito di serie in ogni confezione;
- Installazione: a soffitto, bandiera, parete, sospensione, incasso su controsoffitto;
- Garanzia 5 anni.

5.2.2. Apparecchi di illuminazione da incasso/soffitto IP54/40

Gli apparecchi da incasso/soffitto avranno le seguenti caratteristiche:

- Struttura in lamiera di acciaio pressopiegata, elettrosaldata, spessore 0,7 mm verniciata, dopo trattamenti superficiali, con polveri polimerizzate;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">32 DI 127</p>
---------------------	--	--

- Guarnizione in Neoprene a cellula chiusa
- Telaio in estruso di alluminio anodizzato naturale.
- Sistemi di bloccaggio con perni imperdibili in acciaio nichelato
- Dimensioni 298/598 x 598 x 100 mm;
- installazione anche su superfici normalmente infiammabili;
- tipo d'installazione a controsoffitto/soffitto;
- rifasamento a $\cos\phi \geq 0,90$;
- classe di protezione contro i contatti indiretti II;
- alimentatore elettronico dimmerabile DALI;
- Potenza 23/34;
- Pressacavo PG13,5 predisposto per cavi $\varnothing 812\text{mm}$
- Flusso 2100 lm o 3400 lm;
- Efficacia luminosa $> 100 \text{ lm/W}$;
- Ottica simmetrica;
- Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
- temperatura di colore 3000 K;
- certificazioni e marchi IMQ, oppure ENEC e CE;
- grado di protezione IP54/40.

5.2.3. Apparecchi di illuminazione da incasso/soffitto con ottica UGR

Gli apparecchi da incasso soffitto per gli uffici avranno le seguenti caratteristiche:

- Struttura in lamiera di acciaio;
- Schermo in metacrilato;
- Telaio in estruso di alluminio;
- Dimensioni 598 x 598 x 80 mm;
- tipo d'installazione a controsoffitto/soffitto;
- rifasamento a $\cos\phi \geq 0,90$;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">33 DI 127</p>
---------------------	--	--

- classe di protezione contro i contatti indiretti I;
- alimentatore elettronico dimmerabile DALI;
- Potenza 34 W;
- Flusso 3000 lm;
- Efficacia luminosa > 90 lm/W;
- Ottica simmetrica UGR < 19;
- Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
- temperatura di colore 3000 K;
- certificazioni e marchi ILMQ, oppure ENEC e CE;
- grado di protezione IP20.
- Ottica idonea all'utilizzo con videoterminale

5.2.4. Apparecchi di illuminazione stagno

Gli apparecchi stagni avranno le seguenti caratteristiche:

- corpo stampato in policarbonato autoestinguente V2;
- Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, apertura antivandalica;
- Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera
- Scrocchi di sicurezza a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura tramite cacciavite.
- Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori;
- ottica diffondente;
- installazione anche su superfici normalmente infiammabili;
- tipo d'installazione a soffitto, con tiges o su canala;
- rifasamento a $\cos\phi \geq 0,90$;
- classe di protezione contro i contatti indiretti II;
- alimentatore elettronico;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">34 DI 127</p>
---------------------	--	--

- Potenza 1x28 W o 2x28 W;
- Flusso 3800 lm o 7600 lm;
- Efficacia luminosa > 130 lm/W;
- Durata utile (L85/B10): 50000 h. (tq+25°C)
- temperatura di colore 4000 K;
- certificazioni e marchio IMQ, oppure ENEC e CE;
- grado di protezione IP65;
- completa d'accessori di fissaggio rapido.

5.3. Sistema di controllo su tecnologia KNX

Il sistema di controllo centralizzato degli ambienti garantirà il miglior compromesso fra risparmio energetico e rispetto delle norme per la migliore fruibilità degli ambienti di lavoro.

Il sistema di controllo BAC Building Automation Control si compone di una rete di dispositivi che, opportunamente installati, possono essere controllati monitorati e gestiti da una unità centrale.

L'architettura del sistema di controllo e regolazione, si basa sull'adozione dei dispositivi operanti in ambiente Konnex, un protocollo adottato dalle principali aziende operanti nel settore della building automation che grazie ad una serie di interfacce è in grado di dialogare con tutti i sistemi tecnologici che abitualmente operano all'interno di un edificio. Le principali funzionalità del sistema risultano essere:

- Accensione, spegnimento e regolazione intensità delle luci secondo l'ora, la stagione, l'ubicazione e la destinazione degli ambienti;
- Controllo automatico in funzione della presenza/assenza di personale nell'ambiente;
- Schedulazione delle accensioni;
- Monitoraggio dei consumi;
- Supervisione e gestione sia locale che remota via software tramite PC posto in una sala controllo, od in alternativa via touch panel, ipad, iphone;
- Ripetizione del segnale di presenza/assenza all'impianto di climatizzazione;
- Controllo dell'apertura finestre;

Il controllo centralizzato garantirà la riduzione dei consumi e permetterà di monitorare le attività di ogni singola utenza segnalando al BMS eventuali anomalie.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">35 DI 127</p>
---------------------	--	--

Di seguito sono elencati tutti i dispositivi per la realizzazione del sistema di controllo:

5.3.1. Cavo bus KNX

Cavo multipolare con guaina, posato entro idonee tubazioni o canaline predisposte, incassate, esterne o in cunicoli orizzontali o verticali (escluso posa interrata); misurazione schematica fra centro quadri e/o cassetta di derivazione. Il cavo è costituito da due doppini, twistati e schermati. Il primo doppino (rosso + nero) viene usato per l'alimentazione e per la trasmissione dati dei dispositivi KNX/EIB; il secondo doppino (giallo + bianco) può essere usato per un'altra alimentazione SELV di servizio (ad esempio per l'alimentazione ausiliaria della stazione meteo). Le giunzioni dovranno essere realizzate sui morsetti dei dispositivi oppure con l'utilizzo di appositi morsetti per cavo bus tipo.

5.3.2. Accoppiatore di linea/campo KNX

Permette di collegare una linea principale KNX-TP con una linea secondaria KNX-TP, fornendo isolamento galvanico tra le due linee collegate. Deve poter svolgere le funzioni di accoppiatore di linea, accoppiatore di area e ripetitore. Il dispositivo permette di filtrare il traffico, inoltrare o rigenerare i telegrammi, con tabelle filtro calcolate in modo automatico dal software di programmazione ETS. Dotato di 6 led di stato per segnalazioni di funzionamento e di pulsante per funzionamento manuale parametrizzabile.

Il collegamento alle linee principale e secondaria si effettua con morsetti BUS ad innesto senza viti, rispettando quanto indicato nello schema esecutivo e nei manuali di istruzione. Dimensioni d'ingombro 2 moduli EN 50022, montabile su barra EN 50022.

5.3.3. Alimentatore elettrico per guida DIN 640 mA

Alimentatore elettronico a bassa tensione stabilizzata di sicurezza (SELV, Safety Extra Low Voltage) DC 29 V \pm 1 V, autoprotetto, con bobina di disaccoppiamento integrata, corrente in uscita 640mA, a prova di cortocircuito. Alimentazione 230V - 50Hz. Dimensioni d'ingombro 4 moduli EN 50022, montabile su barra EN 50022.

L'alimentatore fornisce energia agli apparecchi Bus KNX di una linea. Per ogni linea Bus è necessario almeno un alimentatore. Collegamento al bus effettuato tramite morsetto BUS ad innesto senza viti.

Sono inclusi tutti gli accessori di fissaggio e di collegamento al fine di ottenere un'installazione a regola d'arte.

Alimentatore KNX/EIB 640 mA con bobina integrata.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">36 DI 127</p>
---------------------	--	--

5.3.4. Gateway KNX/DALI da guida DIN per lampade dimmerabili DALI

Gateway KNX/DALI per la comunicazione dei ballast elettronici di illuminazione che implementano il protocollo DALI secondo IEC 60929, con il sistema Home and Building Automation KNX.

Il Gateway KNX/DALI svolgerà la funzione di dispositivo DALI-Master e di alimentatore per i ballast connessi. Ogni singolo gateway deve poter controllare fino a 64 ballast (slave) che possono essere suddivisi in 16 diversi gruppi. Inoltre, per ogni gruppo, deve permettere di creare fino a 16 scenari di illuminazione DALI. Sullo stesso segmento non dovranno essere presenti altri dispositivi DALI MASTER, poiché il gateway è di categoria 1 secondo EN 62386-103 e fornisce l'alimentazione ai ballast.

Il dispositivo trasforma i comandi di commutazione e di dimming dal sistema KNX in telegrammi DALI e le informazioni sullo stato del bus DALI in telegrammi KNX.

Consente l'invio da KNX sul bus DALI di comandi di commutazione, dimmerazione ed impostazione di un valore di luminosità definito. Consente la ricezione delle informazioni di stato DALI su KNX: commutazione, dimmerazione, guasto.

Il gateway KNX/DALI permetterà l'indirizzamento dei 16 gruppi DALI e/o l'indirizzamento individuale fino a 64 ballast, configurando l'indirizzamento DALI direttamente sul dispositivo, tramite il web-server integrato o tramite plugin per ETS. La messa in funzione del gateway DALI comprende l'indirizzamento dei ballast e l'assegnazione dei ballast ai vari gruppi.

Al fine di agevolare la manutenzione, il gateway KNX/DALI sarà configurato in modo da permettere le seguenti funzioni:

- conteggio delle ore di funzionamento di ogni luce;
- riconoscimento degli errori con gli oggetti per ogni luce/ballast;
- analisi dei guasti complessa a livello di gruppo e di dispositivo con numero di guasti e calcolo dei tassi di guasto;
- funzione di "scambio rapido" per la sostituzione rapida e semplice di ballast difettosi.

Il gateway sarà dotato di funzione webserver per permettere il controllo e la visualizzazione tramite web-browser, permetterà la gestione di scenari, estesa a gruppi e a singoli ballast ed il controllo di sequenze ed effetti di luce.

Sull'impianto lampade di emergenza DALI, il gateway garantirà il monitoraggio e l'esecuzione di test di lampade di emergenza DALI secondo EN 62386-202, sia per sistemi di emergenza ad alimentazione centralizzata, sia per ballast di emergenza autonomi.

La massima lunghezza del cavo di un intero segmento DALI non dovrà superare i 300m. Il Gateway KNX/DALI sarà montato su guida DIN da 35 mm, all'interno di quadro appositamente

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">37 DI 127</p>
---------------------	--	--

predisposto, per permettere una facile accessibilità. Il bus DALI, l'alimentazione di rete e gli ingressi binari saranno connessi per mezzo di appositi connettori a vite, mentre per la linea KNX sarà presente il connettore standard ad innesto senza viti.

Dispositivo installabile su guida DIN con dimensioni di ingombro di 4 moduli DIN.

Sono inclusi tutti gli accessori di fissaggio e di collegamento al fine di ottenere un'installazione a regola d'arte, compreso il collegamento opzionale alla rete dati ethernet tramite patch chordcat. 6a o superiore, per permettere di utilizzare tutte le funzioni di web server da remoto.

Compresa installazione all'interno di quadro elettrico già predisposto, conteggiato a parte.

5.3.5. Interfaccia KNX/IP per guida DIN predisposto per supervisione

Interfaccia KNX/IP Ethernet 10BaseT, che può essere utilizzato per l'interfacciamento al bus KNX di PC via LAN (o tramite VPN anche in remoto) ad esempio per la supervisione, la programmazione ETS, la manutenzione dell'impianto e per la supervisione dell'impianto mediante APP per dispositivi mobili (tablet e smartphone con sistemi operativi Android e iOS)

Il dispositivo sarà conforme alle norme EN 61000-6-2, EN 61000-6-3 e EN 50090-2-2 ed avere la certificazione KNX, alla Direttiva EMC (2004/108/CE) e alla Direttiva "Bassa Tensione" (2006/95/CE).

Il dispositivo sarà collegato al bus KNX tramite morsetto ad innesto con coperchietto di protezione e alla rete LAN tramite presa RJ45 (compreso patch chord, esclusa tutta la rete dati). Necessita inoltre di una alimentazione ausiliaria esterna 12 - 24V ca/cc, con potenza assorbita: < 800 mW fornibile tramite morsetti a vite per l'alimentazione oppure tramite Power-over-Ethernet. Nel prezzo si intende compreso tutto quanto necessario ad alimentare correttamente il dispositivo.

Sarà in grado di ottenere l'indirizzo IP da un server DHCP, permettendo anche la una configurazione manuale tramite ETS,rendendo disponibili lato KNX 5 indirizzi fisici, per permettere la connessione contemporanea di 5 dispositivi di controllo o supervisione su IP.

Installato su guida DIN, dimensioni d'ingombro 2 moduli EN50022. Sono inclusi tutti gli accessori di fissaggio e di collegamento al fine di ottenere un'installazione a regola d'arte.

Garantirà la realizzazione di una supervisione dell'impianto tramite app gratuite, rese disponibili su piattaforme Android e iOS, di un massimo di 300 blocchi funzionali, suddivisi in 8 zone e 32 ambienti, senza grafica ma con icone intuitive. La configurazione della supervisione è conteggiata a parte, così come la configurazione eventuale dei dispositivi di rete (router, accesso remoto, WiFiecc).

Interfaccia KNX/IP per guida DIN EN50022 - IP20

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">38 DI 127</p>
---------------------	--	--

5.3.6. Multisensore di presenza e controllo luminosità

Dispositivo di regolazione dell'illuminamento automatico con multisensore di luminosità e presenza, comandato e controllato da pulsante normalmente aperto, questo escluso, installabile in parallelo ad altri dispositivi di regolazione (fino a 4), per installazione ad incasso a soffitto, altezza installazione media 3 m, alimentazione 230 V c.a., per controllo flusso luminoso di lampade alimentate da reattori elettronici DALI.

5.3.7. Software

Il software di configurazione KNX consente di realizzare l'interfaccia grafica per i pannelli Master ICE ed i software di supervisione domotica KNX. La configurazione avviene importando il progetto di ETS3 - ETS4 - ETS5 per la creazione delle associazioni tra le icone grafiche e gli indirizzi di gruppo dell'impianto KNX.

Il software di configurazione deve essere installato su un PC dotato di sistema operativo Windows 7 o superiore con architettura di 32 - 64 bit dotato preferibilmente delle seguenti connessioni e software:

- Connessione Internet attiva (per scaricare eventuali aggiornamenti)
- Connessione al sistema KNX (a meno di operare in modalità OFF-LINE)
- Software ETS (facoltativo)
- Pannello touch master

Terminale multifunzione con schermo a colori touch-screen da 4,3. Le funzioni di supervisione possono essere gestite localmente attraverso il display touch screen a colori o da remoto (via internet), tramite PC, smartphone o tablet. Interfaccia utente con elevato grado di personalizzazione delle pagine, consentendo il posizionamento dei simboli o delle icone raffiguranti i dispositivi (e i relativi stati) direttamente su planimetrie, rendering o mappe grafiche.

6. APPARECCHI MODULARI PER USO CIVILE

6.1. Generalità

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- essere facilmente reperibile sul mercato;
- possedere una vasta gamma di funzioni;
- le placche dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 50), finiture e materiali costitutivi (tecnopolimero, metallo, legno);

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">39 DI 127</p>
---------------------	--	--

- le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 2, 3, 4, 6 o 7 moduli allineati, o multiple fino a 21 moduli, secondo necessità e/o specifiche;
- profondità delle scatole da incasso fino a 52 mm;
- possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55;
- gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino);
- il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco e, nel caso delle prese a spina, anche tra arancio, verde e rosso;
- ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione.

6.2. Comandi

Sono da adottarsi esclusivamente comandi di tipo approvato da marchio IMQ, secondo le norme CEI 23-9; saranno disponibili interruttori, deviatori, invertitori, pulsanti singoli e doppi, dimmer, comandi a chiave, commutatori, pulsanti a tirante e pulsanti luminosi.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- tasto a grande superficie, in accordo al D.P.R. 384/78 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (>45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mm², o rigidi fino a 6 mm²;
- corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16 A;
- pulsanti con ampia gamma, comprendente pulsanti con contatti 1NA, 1NC, 2NA, 1NA doppio, 1NA doppio con interblocco meccanico;
- disponibilità di copritasti illuminabili e intercambiabili, con simbologia o meno, per interruttori, deviatori, invertitori e pulsanti;
- possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">40 DI 127</p>
---------------------	--	--

6.3. Prese a spina

Le prese a spina da adottarsi saranno esclusivamente appartenenti ai tipi approvati a marchio IMQ secondo le norme CEI 23-34, CEI 23-50 e CEI 23-57; le condizioni di prova che dovranno soddisfare saranno le seguenti:

- tensione di prova per un minuto: 2.000 V – 50 Hz graduali;
- resistenza di isolamento provata a 500 V: > 5 MΩ;
- prova di interruzione: 100 manovre di inserimento e disinserimento della spina a 275 V – 50 Hz, $\cos\phi = 0,6$, intensità di corrente di 12,5 A per prese da 10 A e di 20 A per quelle da 16 A;
- prova di funzionamento prolungato: 10.000 manovre di inserimento e disinserimento della spina a 250 V – 50 Hz, $\cos\phi = 0,6$, intensità di corrente nominale.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- dimensioni in altezza modulare (>45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitiate ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4 mm², o rigidi fino a 6 mm²;
- corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- ampia gamma a standard italiano, per tensione 250 V – 50 Hz, comprendente:
 - prese a poli allineati 2P+T da 10 A interasse 19 mm, alveoli schermati diametro 4 mm,
 - prese a poli allineati 2P+T da 16 A interasse 26 mm, alveoli schermati diametro 5 mm,
 - prese a poli allineati 2P+T da 10 e 16 A, interasse 19 mm e 26 mm, alveoli schermati,
 - prese con contatti laterali e centrale di terra, spinotti allineati, 2P+T da 10 e 16 A, interasse 19 mm, alveoli schermati diametro 4 mm,
 - prese con contatti laterali e centrale di terra, spinotti allineati in configurazione bipasso, 2P+T da 10 e 16 A, interasse 19 mm e 26 mm, alveoli schermati;
- alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1 mm;
- possibilità di ampia scelta di colori quali, ad esempio, nero, bianco, verde e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">41 DI 127</p>
---------------------	--	--

6.4. Prese telefono/dati

La serie adottata dovrà comprendere prese per fonia e dati, con un'ampia gamma di scelta, almeno comprendente:

- connettore per trasmissione dati/fonia RJ45, per impianti in categoria 5E e categoria 6, non schermato o parzialmente schermato;
- connettore di accoppiamento per cavo in fibra ottica, terminazione ST e terminazione SC, duplex.

6.5. Apparecchi di protezione

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici, differenziali, prese interbloccate e portafusibili per tensione 230 V a 50 Hz.

Gli interruttori automatici magnetotermici saranno bipolari con un polo protetto, corrente nominale 10 A o 16 A, curva C, con indicatore di contatti aperti o chiusi, potere di interruzione 3 kA.

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali saranno bipolari con un polo protetto, corrente nominale 10 A o 16 A, curva C, con indicatore di contatti aperti o chiusi e pulsante di test, potere di interruzione 3 kA; lo sganciatore differenziale elettronico, autoalimentato mediante raddrizzatore incorporato, avrà sensibilità di 10 mA e sarà idoneo a rilevare correnti di guasto con componenti continue (tipo A).

Le prese interbloccate 2P+T, ad alveoli schermati IP21, saranno interbloccate con interruttori automatici magnetotermici, differenziali o meno, aventi le caratteristiche prima introdotte; la prestazione offerta consisterà in:

- a) protezione di un polo (fase) e apertura del neutro;
- b) presa ad interruttore aperto con alveoli totalmente separati dalla rete (interruzione bipolare);
- c) interblocco presa / interruttore, tale che inibisca la chiusura dell'interruttore se la spina non è stata inserita. Inoltre, impedirà l'estrazione della spina sotto carico; in tal caso, il tentativo di estrazione ad interruttore chiuso provocherà l'immediata apertura dell'interruttore stesso.

I portafusibili consentiranno di alloggiare fusibili 5x20 mm e 6,3x32 mm, corrente nominale massima 10 A, tensione nominale 250 V – 50 Hz, innesto a baionetta; la sezione massima ammessa dei conduttori è di 4 mm².

6.6. Contenitori per impianti di tipo protetto

Qualora l'impianto elettrico debba essere realizzato in ambienti che necessitino di particolare grado di protezione, si farà ricorso ad idonei contenitori che presentino grado di protezione IP40 o IP 55.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">42 DI 127</p>
---------------------	--	--

La scelta tra i due gradi di protezione si farà in base alla seguente tabella di selezione, se non già precisato nella documentazione di progetto.

AMBIENTE	IP40	IP55
Cantine	✘	
Solai	✘	
Autorimesse al coperto	✘	
Bagni con vasche o docce		✘
Centrali termiche		✘
Parcheggi all'aperto		✘
Piscine		✘
Magazzini	✘	
Negozi e centri commerciali	✘	
Aule scolastiche	✘	
Biblioteche	✘	
Musei	✘	
Ambulatori medici	✘	
Sale per chirurgia ed anestesia		✘
Lavanderie		✘
Luoghi con pericolo di esplosione (classe 2 E)		✘

6.6.1. Contenitori IP40

Le scatole caratterizzate da grado di protezione IP40 saranno costituite da una base e da un coperchio, nel quale si inseriscono a scatto dal retro gli apparecchi, eventualmente anche precollegati.

I principali dati tecnici saranno:

- base e coperchio realizzati in ABS;
- temperatura di impiego tra -5°C e 40°C ;
- resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a 625°C ;
- approvazione IMQ secondo Norme CEI 23-48.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">43 DI 127</p>
---------------------	--	--

6.6.2. Contenitori IP55

Le scatole caratterizzate da grado di protezione IP55 saranno costituite da una base e da un coperchio, nel quale si inseriscono a scatto dal retro gli apparecchi, eventualmente anche precollegati, corredate da un portello frontale con chiusura a scatto, munito di guaina elastica. Il grado di protezione IP55 sarà assicurato a portello chiuso e facendo ricorso ad idonei passacavi o passatubi.

Per le loro caratteristiche di resistenza alle elevate temperature ed al fuoco e di autoestinguenza V0, risulteranno idonee alla realizzazione di impianti elettrici in luoghi a maggior rischio in caso di incendio, come richiesto dalla Norma CEI 64-8 parte 7; pertanto, potranno essere impiegate in edifici realizzati con strutture combustibili (edifici in legno) o in ambienti con presenza di materiale facilmente infiammabile (centrali termiche, depositi).

Inoltre, potranno essere utilizzate per l'esecuzione di impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione di classe 3 (impianti AD-FT, in conformità alla Norma CEI 64-2).

I principali dati tecnici saranno:

- corpo realizzato in ABS;
- telaio del coperchio in policarbonato;
- guaina cedevole in PVC;
- temperatura di impiego tra -5°C e 40°C ;
- resistenza al calore anormale ed al fuoco fino a 625°C ;
- approvazione IMQ secondo Norme CEI 23-48.

6.7. Prese, gruppi prese e spine tipo industriale

6.7.1. Generalità

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12); presenteranno il marchio di conformità IMQ.

Le norme prevedono l'impiego di prese e spine in circuiti in corrente continua ed in corrente alternata con frequenza fino a 500 Hz; sono suddivise in due tipologie:

- a) spine e prese a bassissima tensione fino a 50 V;
- b) spine e prese a bassa tensione per valori da 50 a 500 V.

Per ogni tipologia di prodotto, in funzione della polarità, della corrente nominale e della tensione, sono previsti specifici impedimenti meccanici per evitare la connessione di spine e prese non

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">44 DI 127</p>
---------------------	--	--

compatibili fra loro; ciò è garantito dalla conformità dei prodotti alle diverse tabelle di unificazione dettate dalle norme, che prevedono un diverso posizionamento del contatto di terra rispetto all'inserito normalizzato (ad ore 6).

Tutti i prodotti saranno facilmente identificabili mediante codice a colore in funzione delle tensione nominale di impiego e della frequenza.

6.7.2. Colore e posizione del contatto di terra

Un colore distintivo dovrà essere previsto per contraddistinguere prese e spine con differenti tensioni nominali; il colore e la posizione del contatto di terra delle prese e delle spine dovranno essere in accordo alla Norma CEI EN 60309-2.

In particolare:

- prese e spine bipolari per 24 V, 50 Hz, saranno di colore viola;
- prese e spine bipolari per 48 V, 50 Hz, saranno di colore bianco;
- prese e spine bipolari per 230 V, 50 Hz, saranno di colore blu e posizione 6h;
- prese e spine tripolari per 400 V, 50 Hz, saranno di colore rosso e posizione 6h.

6.7.3. Caratteristiche costruttive

Le prese per impiego industriale saranno con coperchio e ghiera, interbloccate, con involucro di materiale isolante, interruttore rotativo e fusibili o interruttore automatico di protezione; dovranno essere adatte per installazione a parete in luoghi a maggior rischio in caso d'incendio.

Dovranno essere previsti adeguati accessori per l'ingresso cavi, al fine di assicurare il grado di protezione della presa.

Le viti di fissaggio esterne per i coperchi, impugnature ed accessori analoghi, come pure per le molle dei coperchi di tenuta, dovranno essere realizzati in acciaio inossidabile.

I supporti isolanti, destinati a ricoprire parti in tensione, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- autoestinguenza V2;
- resistenza alla prova del filo incandescente ≥850°C;
- resistenza alle correnti superficiali > 600 V.

Il contenitore della presa dovrà essere in resina poliestere termoindurente, rinforzata con fibre di vetro, avente caratteristiche di autoestinguenza V0 e resistenza alla prova del filo incandescente ≥850°C.

Le caratteristiche generali saranno conformi a quelle di seguito indicate:

- tensioni nominali 110 V, 230 V, 400V (50 / 60 Hz) per le versioni a bassa tensione;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">45 DI 127</p>
---------------------	--	--

- tensioni nominali 24 V e 48 V (50 / 60 Hz) per le versioni a bassissima tensione;
- le prese a 24 V saranno dotate di trasformatore 230/24 V, con potenza minima 160 VA;
- correnti nominali 16, 32, 63 A;
- numero poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione;
- numero poli 2P per le versioni a bassissima tensione;
- grado di protezione da IP44 a IP66;
- resistenza agli urti minima IK08;
- glow wire test minimo 850°C (parti attive);
- rispondenza alle Norme CEI EN 60309 (23-12), CEI EN 60947-3 (17-11), CEI EN 61558, CEI EN 60127, CEI EN 60269-1 (32-1), CEI EN 60269-3 (32-5).

6.7.4. Interruttore, interblocco meccanico e fusibili

La manovra di chiusura dell'interruttore deve essere possibile solamente con spina inserita e coperchio chiuso; l'estrazione della spina deve essere possibile solo con interruttore in posizione di aperto. Il coperchio deve essere bloccato in posizione di CHIUSO.

L'interruttore deve essere conforme alla Norma CEI EN 60947-3; le basi portafusibili saranno in ceramica.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione, nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida CEI EN 60715.

7. IMPIANTO DI TERRA

7.1. Premessa

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali degli impianti di dispersione a terra, protezione ed equipotenzialità.

7.2. Norme di riferimento

Gli impianti di terra saranno realizzati in conformità alle seguenti normative e leggi:

- Legge n° 186 del 1 marzo 1968 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- Norme CEI EN 50522 (99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">46 DI 127</p>
---------------------	--	--

- Guida CEI 99-5 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- Norma CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario".

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell'installazione.

7.3. Caratteristiche degli impianti di terra

Il passaggio di corrente attraverso il corpo umano è una causa di pericolo; per valutare il dimensionamento dell'impianto di terra, ai sensi della Norma CEI 99-3, si fa riferimento alle tensioni di contatto; i limiti per tale tensione dovuta a guasti a terra sono indicati nella fig. 9-1 di tale norma. Questi valori ammissibili sono considerati soddisfatti se è soddisfatta una delle due seguenti condizioni:

- l'impianto è parte di un impianto di terra globale;
- il valore della tensione totale di terra, determinato con misure o calcoli, non supera 1,5 volte il valore della tensione di contatto ammissibile.

In alternativa, possono essere adottati i provvedimenti descritti nell'allegato D della già citata norma; questi provvedimenti sono stabiliti in funzione della tensione totale di terra e della durata del guasto.

Se non sono rispettate né le due condizioni, né adottati i provvedimenti richiesti, si deve verificare che sia rispettata la tensione di contatto ammissibile per mezzo di misure in sito.

Le tensioni totali di terra e le tensioni di contatto di un impianto di terra possono essere calcolati con i dati disponibili, quale la resistività del terreno, nonché le correnti della tabella 9-1; per il calcolo si possono considerare tutti i dispersori di altri impianti di terra che risultino collegati in modo affidabile a quello in esame e presentino caratteristiche di portata sufficiente.

Per tale verifica con l'aiuto della fig. K-3, possono essere presi in considerazione tutti i cavi con effetto di dispersori, salvo che essi siano posati su più di 4 percorsi. Questi cavi possono appartenere a sistemi con tensioni diverse.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">47 DI 127</p>
---------------------	--	--

7.4. Protezione contro i contatti accidentali

La protezione contro i contatti diretti avverrà con adeguate misure di isolamento, ostacolo o distanziamento oppure racchiudendo le parti attive entro involucri o barriere con grado di protezione non inferiore a IP20.

La protezione contro i contatti indiretti, invece, si ottiene con l'interruzione automatica dei circuiti. Il sistema di collegamento dell'impianto è del tipo TN-S, pertanto tutte le masse sono collegate all'impianto di terra mediante il conduttore di protezione e tutte le prese a spina sono munite di contatto di terra se fanno parte di sistemi di I categoria.

In bassa tensione, le caratteristiche dei dispositivi di protezioni e le impedenze dei circuiti sono coordinate in modo tale che, in caso di guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove Z_s è l'impedenza in Ω dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente, I_a è la corrente in ampere che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tabella 41A della Norma CEI 64-8 in funzione della tensione nominale U_0 oppure, per i circuiti di distribuzione entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s e U_0 è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione, ossia apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

7.5. Materiali per impianto di messa a terra

7.5.1. Nodi principali di terra

I nodi principali di terra od equipotenziali saranno posizionati nei vari locali delle cabine elettriche; ad essi faranno capo:

- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">48 DI 127</p>
---------------------	--	--

Tali nodi di terra saranno realizzati in rame, con morsetteria in ottone; una bandella di rame di sezione 40 x 30 mm, originante dal nodo, seguirà il perimetro dei locali elettrici delle cabine, per consentire il collegamento di equipotenziale di tutte le masse estranee ivi presenti.

7.5.2. Conduttori di protezione PE

La sezione dei conduttori di protezione viene determinata facendo riferimento alla tabella 54F della Norma CEI 64-8; quando un unico conduttore di protezione serve più circuiti utilizzatori, la scelta si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata.

Viene utilizzata una corda di rame isolata con guaina giallo verde tipo FG17.

Per ridurre la reattanza del circuito di guasto, essendo la protezione contro i contatti indiretti realizzata con dispositivi di massima corrente, il conduttore di protezione viene incorporato nella stessa condotta comprendente i conduttori attivi.

7.5.3. Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali principali saranno in rame con sezione pari a 6 mm²; quelli supplementari avranno sezione non inferiore a 2,5 mm².

Tutte le masse estranee devono essere collegate tramite il sistema di equipotenzialità alla rete generale di terra. In particolare:

- le grandi strutture metalliche devono essere collegate con corda di rame nuda isolata da 16 mmq in almeno due punti;
- l'intelaiatura metallica delle scale, grigliati, corrimani, ecc., sarà collegata con corda di rame isolata da 16 mmq; la continuità elettrica dei grigliati è assicurata dai punti di ancoraggio dei grigliati stessi;
- tutti gli infissi di porte e/o finestre metalliche dello stabilimento saranno collegati alla rete generale di terra con corda di rame isolata da 6 mmq; la continuità elettrica delle porte e/o finestre sarà assicurata da una piattina flessibile in rame da 6 mmq;
- ogni circuito di acqua fredda e calda, ogni rete di canali metallici dell'aria e le tubazioni metalliche in genere saranno collegati con corda di rame isolata da 6 mmq in almeno due punti; tutti i flessibili montati sui canali dell'aria saranno corto circuitati da piattina di rame flessibile da 6 mmq.

7.5.4. Nota generale

Tutto il materiale in acciaio dovrà essere protetto contro la corrosione mediante zincatura a caldo (Norme CEI 7-6 E DIN 50976) ottenuta per immersione in bagno di zinco fuso dopo la lavorazione con spessore di zinco di $50 \div 57 \mu = 300-400 \text{ g/m}^2$ di zinco sulla singola superficie.

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 49 DI 127
---------------------	---	-----------------------

In accordo alla Norma CEI 7-6 /DIN 50976 la purezza dello zinco deve essere del 99,9% anziché 98,25% come previsto dalle norme UNI.

Punti di sezionamento per le misure e controlli della rete interrata:

Il punto di sezionamento deve essere alloggiato entro una cassetta per installazione a vista all'esterno del fabbricato, adatto per ricevere conduttori in corda di rame isolata da 35 mm².

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">50 DI 127</p>
---------------------	--	--

8. FONIA E DATI

8.1. Generalità

Il cavi e le vie cavi oggetto della fornitura saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle seguenti norme:

- Norme CEI e CEI UNEL del Comitato Tecnico CT20 “Cavi per energia”;
- Norme CEI e CEI EN del Comitato Tecnico CT23 “Apparecchiatura a bassa tensione”;
- Norme CEI del Comitato Tecnico CT64 “Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione”;
- Norme UNI applicabili.

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell’installazione.

Inoltre, dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

8.2. Norme di riferimento

La presente specifica ha lo scopo di definire i requisiti fondamentali che dovrà possedere la rete di cablaggio strutturato; obiettivo fondamentale di questo sistema è quello di realizzare un sistema integrato di comunicazione, indipendente sia dagli apparati trasmissivi, sia dai protocolli di rete impiegati, tenendo conto, per quanto possibile, delle prospettive di sviluppo che imporranno banda passante e velocità trasmissive sempre più elevate.

Il sistema di cablaggio dovrà supportare applicazioni dati, vocali, video, sia in forma analogica, sia digitale, con una o più unità di supervisione e gestione, quali PC, telecamere, centralini, ecc.

Le prestazioni saranno conformi agli Standard internazionali esistenti, nonché quelli definiti dal piano regionale di interconnessione.

L’impianto prescelto risponderà ai parametri di prestazione relativi alla Categoria 6a, secondo quanto descritto nella normativa EI/TIA 568-B.2-1; il sistema dovrà quindi garantire una banda passante di 100 MHz.

L’impianto sarà realizzato in conformità alle disposizioni legislative e normative in vigore, con particolare riferimento alle seguenti norme:

- CEI 64-8;
- EIA/TIA 568B, Commercial Building Telecommunications Cabling standard;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">51 DI 127</p>
---------------------	--	--

- EIA/TIA 606, Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of commercial building;
- EIA/TIA 569-A, Commercial building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces;
- EIA/TIA 568-B.2-1, Commercial Building Telecommunications Cabling standard 100 ohm Cat.6;
- ISO/IEC 11801, Generic cabling for customer premises;
- EN 50173, pr EN 50174-1-2/-3 Final Draft;
- EN55022, compatibilità elettromagnetica;
- EN55024, Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione. Caratteristiche per l'immunità;
- ISO/IEC 14763-3, Norme di Test per cablaggio ottico.

Le suddette disposizioni normative e legislative risultano valide al momento della consegna del progetto; il costruttore dovrà comunque attenersi a tutta la normativa in vigore al momento dell'installazione.

Inoltre, i componenti dovranno essere realizzati da un costruttore che adotti un sistema di gestione della qualità secondo le norme UNI EN ISO 9001:2000, certificato da ente certificatore accreditato.

8.3. Prese per il posto di lavoro

8.3.1. Caratteristiche tecniche dei frutti

I frutti per telecomunicazioni dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali:

- essere ad 8 posizioni/8 conduttori;
- essere dotati di connessione ad incisione di isolante o tipo toolless;
- supportare applicazioni universali in ambiente multivendor ed accettare spine modulari RJ45;
- essere dotati, sul retro, di codice colore per il cablaggio secondo gli standard di connessione TIA/EIA 568A e 568B;
- essere conformi a TIA/EIA 568 B, IS 11801, EN 50173, sezione cablaggio orizzontale;
- far parte del programma di certificazione e controlli successivi delle reti locali UL;
- superare i requisiti minimi della categoria 6a;

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 52 DI 127
---------------------	---	-----------------------

- risultare conformi alla verifica UL per le prestazioni elettriche di categoria 6a;
- risultare conformi a FCC Parte 68;
- essere prodotti da Costruttore certificato ISO 9001.

8.3.2. Componibilità

Ciascun posto di lavoro dovrà poter essere attrezzato con un numero di prese variabile da 2 a 3; le prese potranno essere dedicate indifferentemente al servizio fonia oppure dati.

Tutti i moduli disponibili, non occupati da prese, dovranno essere protetti con idonei falsi poli.

8.3.3. Scatole da frutto

Le scatole da frutto dovranno poter essere dotate di setti divisori interni e di accoppiatori orizzontali e verticali atti a garantirne la scomponibilità, in caso di installazione affiancata o sovrapposta.

Le scatole dovranno inoltre:

- garantire la tenuta al calcestruzzo in corrispondenza degli imbrocchi dei tubi;
- avere imbrocchi tranciabili mediante attrezzi a punzone;
- essere dotati di attrezzi per il fissaggio di tipo a tassello con disco metallico di ritenuta in acciaio zincato e passivato, e di tipo a magnete permanente ad alta ritenuta per casseri in acciaio non forabili;
- essere di tipo autorinvenente al riguardo dello schiacciamento;
- essere realizzati in resina polipropilenica con temperature di lavoro comprese fra -10° e +110°C;
- avere superato le seguenti prove di resistenza al fuoco ed al calore anormale:

Prodotto	Impiego	Parti che non tengono in posizione parti che portano corrente
<i>Scatole</i>	per calcestruzzo ed equivalenti	filo incand. 650 °C – (CEI 23-9 pubbl. IEC II ed)
<i>Raccordi, manicotti, coperchi</i>	per calcestruzzo ed equivalenti	filo incandescente 550° (CEI 64/8)
<i>Scatole</i>	per pareti cave	filo incand. 850° (CEI 64/8 pubblic. IEC 670 II edizione)

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">53 DI 127</p>
---------------------	--	--

8.3.4. Supporti

I supporti saranno in resina da uno a sei posti e dovranno essere dotati di telaio con struttura reticolare atta ad impedirne la flessione; dovranno, inoltre, essere dotati di tappo coprivite con funzione antimanomissione. L'inserzione dei frutti dovrà essere frontale, per prevenire l'eventuale sgancio del frutto durante l'inserimento della spina.

8.3.5. Identificazione

Ciascuna presa dovrà essere identificata con targhette colorate, con o senza portello, con simbologia dedicata per i servizi fonia e dati, disponibili in almeno 6 colori diversi.

8.4. Cavi in rame

Il cablaggio orizzontale è costituito dai cavi che realizzano il collegamento tra l'armadio di permutazione e il posto di lavoro e i cordoni di permutazione utilizzati.

Nel cablaggio orizzontale si distinguono due tratte denominate Permanent Link e Channel:

il Permanent Link è il tratto di conduttore che collega le prese di uscita dell'armadio di piano alle prese del P.d.L.; la sua lunghezza massima è pari a 90 m;

il Channel è costituito dal Permanent Link più le patch cords, che collegano, lato armadio di piano, le prese di uscita con quelle di ingresso e, lato P.d.L., le prese terminali con gli utilizzatori fonia e dati; la lunghezza massima del Channel è fissata in 100 m.

Per cablaggio standard Categoria 6, i conduttori saranno costituiti da cavo UTP schermato a 4 coppie twistate 24 AWG di Categoria 6a.

I cavi dovranno essere inclusi nell'elenco UL e c (UL), del tipo CMP (LS0H) o CM (PVC), anche per la sicurezza antincendio, nonché essere realizzati da costruttore certificato ISO 9001.

Tutti i cavi dovranno essere conformi a TIA/EIA 568B, IS 11801 ed EN 50173, sezione cavi orizzontali, e far parte del Programma di certificazione e controlli successivi di reti locali UL; i cavi dovranno essere contrassegnati come Categoria 6a, verificati UL.

8.4.1. Specifica tecnica per cavo FTP categoria 6a FRNC

Questo cavo sarà utilizzato per cablaggio orizzontale e verticale in edifici, in accordo con ISO/IEC 11801 e EN 50173.

8.4.1.1. Costruzione

Cavo categoria 6a FTP con qualità ISO/IEC (caratterizzato fino a 100 MHz), con 4 coppie schermate 24 AWG con conduttori in rame pieno nudo, isolamento in polietilene; foglio esterno in PET e ALPET, conduttore di terra, guaina esterna in materiale non propagante l'incendio e non contaminante (FRNC).

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 54 DI 127
---------------------	---	-----------------------

8.4.1.2. Caratteristiche e metodi di misura

Tutte le misure ed i metodi di misura in accordo con IEC 1156-2, pr EN50288-2-1.

8.4.1.3. Costruzione e dimensioni:

- conduttore:
 - materiale rame rigido nudo ETP
 - dimensioni del conduttore 0,515 mm
 - isolamento principale polietilene
 - diametro compreso isolamento 1,10 mm
- codice colori:
 - coppia 1 bianco-blu/blu
 - coppia 2 bianco-arancio/arancio
 - coppia 3 bianco-verde/verde
 - coppia 4 bianco-marrone/marrone
- isolante dello schermo:
 - materiale poliestere
- schermo (foil):
 - materiale alluminio/poliestere
- conduttore di terra:
 - materiale rame stagnato 26 AWG
- guaina:
 - materiale FRNC
 - diametro esterno $6,50 \pm 0,20$ mm

8.4.1.4. Caratteristiche elettriche

Massima resistenza dei conduttori 9,35 Ohm/100m

Capacità nominale a 1 kHz 50 pF/m

NVP 0,68 c

Delay skew tipico ≤ 10 ns/100m

Attenuazione Longitudinale

<i>Frequenza MHz</i>	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
<i>Massimo dB/100m</i>	2,1	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	17,1	22,0
<i>Tipico dB/100m</i>	2,0	4,0	6,3	8,0	9,0	11,3	16,2	20,6

Near-end cross talk (NEXT)

<i>Frequenza MHz</i>	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
<i>Minimo dB/100m</i>	2,1	4,3	6,6	8,2	9,2	11,8	17,1	22,0
<i>Tipico dB/100m</i>	71	62	56	53	52	49	45	42

Potenza totale (ACR)

<i>Frequenza MHz</i>	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
----------------------	---	---	----	----	----	-------	------	-----

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA							Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS							55 DI 127

Potenza totale (ACR)

<i>Minimo dB/100m</i>	60	49	41	36	34	28	19	11
<i>Tipico dB/100m</i>	69	59	50	46	43	38	29	22

PSELFEXT

<i>Frequenza MHz</i>	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
<i>Minimo dB/100m</i>	60,8	48,7	40,8	36,7	34,7	30,9	24,8	20,8
<i>Tipico dB/100m</i>	71	59	51	46	43	39	33	28

PS NEXT

<i>Frequenza MHz</i>	1	4	10	16	20	31,25	62,5	100
<i>Minimo dB/100m</i>	62,3	53,3	47,3	44,3	42,8	39,9	35,4	32,3
<i>Tipico dB/100m</i>	71	62	56	53	52	49	45	42

Impedenza di ingresso 1 ÷ 100 MHz $100 \pm 15 \Omega$

8.4.1.5. Caratteristiche ambientali e generiche

Campo di temperatura	-20°C ÷ +60°C
Peso totale (tipico)	42 kg/km
Tensione massima di lavoro	48 V rms
Massima corrente continua per conduttore (25°C)	1,4 A
Propagazione della fiamma	IEC 332-1
Potere calorifico inferiore	405 kJ/m

8.4.1.6. Cablaggio in rame

Tutti i cavi a 4 coppie utilizzati per il cablaggio verticale dovranno essere di tipo identico a quelli descritti nel paragrafo precedente.

Dovranno essere ad una o più coppie secondo gli schemi e le modalità di collegamento proprie delle apparecchiature approvigionate. I cavi dovranno essere almeno di categoria 6, isolati acusticamente e dovranno avere bassa capacità, schermatura globale interna e schermatura di superficie del tipo a calza con schermatura della superficie superiore al 65%.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">56 DI 127</p>
---------------------	--	--

8.5. Sistema di diffusione sonora

Si prevede la realizzazione di un impianto di diffusione sonora che consentirà le seguenti funzioni principali:

- diffusione di messaggi di allarme dalla postazione microfonica (messaggi volti a comunicare al pubblico procedure e comportamenti da tenere in caso di eventi pericolosi);
- diffusione di messaggi di sicurezza preregistrati in caso di incendio o altri eventi pericolosi o di interesse generale;
- diffusione di comunicazioni di servizio dalla postazione microfonica (portineria) agli spazi serviti dall'impianto;
- diffusione musicale negli spazi serviti.
- L'impianto sarà conforme alle Norme CEI EN 50849 e composto essenzialmente da:
 - centrale di diffusione sonora controllata a microprocessore, in grado di gestire tutti gli instradamenti, le priorità e i comandi; l'impostazione delle funzioni sarà fatta attraverso software "dedicato" con accesso tramite PC portatile;
 - amplificatori di potenza;
 - stazione di chiamata.

La centrale di diffusione sonora sarà ubicata nel locale tecnico al piano terra; i diffusori saranno costituiti da altoparlanti da incasso.

Le prestazioni acustiche del sistema, nel suo insieme, saranno tali da garantire ottima intelligibilità e diffusione isofonica su tutte le aree servite.

La rete di diffusione sonora sarà realizzata con cavo resistente al fuoco.

8.6. Sistema di rivelazione incendi

8.6.1. Generalità

L'edificio sarà protetto da un sistema di rivelazione incendi, installato allo scopo di rivelare e segnalare un incendio nel minor tempo possibile al fine di:

- avviare un tempestivo sfollamento delle persone, nonché lo sgombero di beni;
- attivare i piani di intervento;
- attivare i sistemi di protezione contro l'incendio e le altre misure di sicurezza previste.

Questo sistema sarà composto da:

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">57 DI 127</p>
---------------------	--	--

- unità centrale di tipo a tecnologia analogica con microprocessore di gestione e controllo, caratterizzata da elevata affidabilità di esercizio ed immunità contro falsi allarmi; la centrale sarà adatta a gestire sensori indirizzati singolarmente;
- interfacce verso il sistema di condizionamento e ventilazione;
- interfacce verso il sistema di supervisione;
- alimentazioni;
- rivelatori ottici completi di ripetitore ottico per il controllo dei controsoffitti;
- rivelatori termovelocimetrici e/o a doppia tecnologia nei locali cucina;
- pulsanti manuali di allarme ubicati in locali presidiati e lungo le principali vie di fuga;
- pannelli ottico acustici ubicati presso locali presidiati e nelle vie di esodo;
- condutture e cablaggio dei vari componenti.

Il segnale di pericolo di incendio, rivelato dai sensori in campo, è trasmesso e visualizzato sulla centrale, nonché sull'impianto di supervisione e controllo; un segnale di allarme acustico e visivo è emesso anche nell'ambiente interessato dall'incendio e, eventualmente, anche in quelli circostanti, mediante l'impianto di diffusione sonora.

L'impianto di rivelazione incendi sarà del tipo interattivo ad identificazione con linee di rivelazione ad anello per alta sicurezza; tutti i rivelatori e sensori dovranno essere indirizzati singolarmente con funzionamento in tecnica analogica, che permette una regolazione continua della soglia di intervento in funzione dello stato di manutenzione e delle condizioni ambientali dei rivelatori stessi. L'impianto sarà del tutto autonomo ed in grado di funzionare perfettamente a prescindere dalla sussistenza del sistema gerarchicamente superiore; esso sarà, però trasparente verso il sistema di supervisione in modo da consentire:

- la concentrazione della segnalazione degli allarmi;
- di monitorare il controllo degli apparati, al fine di informare il centro sulla necessità di eseguire interventi di manutenzione dei dispositivi in campo, del verificarsi di anomalie nei sottosistemi e di consentire l'attivazione di procedure di prova dell'impianto;

Non sono direttamente sorvegliate da rivelatori le seguenti parti delle zone suddette, perché non contenenti sostanze infiammabili e materiali combustibili:

- i locali destinati ai servizi igienici e simili;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">58 DI 127</p>
---------------------	--	--

- i cunicoli di ridotte dimensioni, separati dagli ambienti sorvegliati a mezzo di elementi di adeguata resistenza al fuoco e tenuta di fumo;
- le canalette per cavi elettrici di dimensioni modeste ed in posizione tale da essere sorvegliate da vicino dai rivelatori posti a protezione dell'ambiente in cui si trovano.

8.6.2. Centrale incendio

Centrale del sistema di rivelazione incendi, in grado di collegare 1280 elementi di rivelazione incendio su 10 linee di rivelazione interattive di tipo aperto o chiuso ad anello.

La centrale, alimentata a 220Vac, sarà corredata delle seguenti funzioni:

- terminale di comando e controllo con display a cristalli liquidi dotato di 8 linee da 40 caratteri ciascuna, retroilluminato a colore variabile secondo gli stati della centrale;
- funzioni integrate per il funzionamento e comando in emergenza (funzionamento degradato);
- memoria eventi;
- alimentazione di emergenza con accumulatori (24A / 24 Vac);
- 4 ingressi e 8 uscite.

Completa di armadio rack 19» 42 HE su più moduli.

Norme di riferimento: EN 54-2 e EN 54-4.

Modulo per interfacciamento del sistema di rivelazione incendi al Sistema di Supervisione.

Configurazione per collegamento in rete con 4096 indirizzi su 32 linee di rivelazione. Completo di circuito per il funzionamento in emergenza. Completo di cavo pre-assemblato con supporto scheda e 2 x 10 morsetti ad innesto e cavo di collegamento bus.

Completa di alimentazione di soccorso con accumulatori ermetici al piombo.

Alimentazione: 230 Vac / 50-60 Hz

8.6.3. Rivelatore ottico

Rivelatore di fumo interattivo con comportamento di risposta uniforme nella più ampia gamma di tipologie di incendio.

Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono la valutazione secondo l'applicazione, ottimizzando la sensibilità al fumo e l'immunità alle interferenze.

Algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest. In grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">59 DI 127</p>
---------------------	--	--

Completo di base di montaggio dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento e di uscita programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Temperatura di esercizio: -25 ÷ +70 °C

Umidità: <=95% relativa

Grado di protezione: IP44

Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1 MHz ÷ 1GHz)

Conforme a Norme EN 54 - 7/9

8.6.4. Rivelatore termico

Rivelatore di calore interattivo.

Algoritmi di rivelazione memorizzati nel microprocessore del rivelatore consentono di ottimizzare la sensibilità alla temperatura e l'immunità alle interferenze.

Algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di autotest.

In grado di emettere il segnale di pericolo su 4 livelli che consentono l'attivazione di contromisure diversificate e la segnalazione di applicazione non corretta.

Completo di base di montaggio dotata di morsettiera per il collegamento su linea a 2 conduttori, di modulo di autoindirizzamento, dispositivo di isolamento di corto circuiti di linea e di programmabile per l'attivazione di ripetitore ottico remoto.

Temperatura di esercizio: -25 ÷ +50 °C

Umidità: <=95% relativa

Compatibilità elettromagnetica: 50 V/m (1Mhz ÷ 1GHz)

Conforme a norme EN 54 - 5.

8.6.5. Pulsante di allarme

Pulsante di allarme per il sistema di rivelazione incendi: elettronica con circuito ad autoindirizzamento.

Completo di dispositivo di isolamento di corto circuiti sulla linea di rivelazione. Attivazione mediante azione su lastra in vetro con punto di rottura. Idoneo al montaggio superficiale in ambienti asciutti.

Installazione su linea di rivelazione a 2 conduttori: completo di diodo LED rosso per l'indicazione locale dello stato di attivazione.

Morsetti di collegamento: 0,2 ÷ 1,5 mmq

Temperatura di esercizio: -25 ÷ +60 °C

Umidità: <=95% relativa

Grado di protezione: IP54

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 60 DI 127
---------------------	---	-------------------

9. TUBAZIONI PER FLUIDI

Tutti i componenti delle reti di distribuzione, quali tubi, raccordi, flange, organi di intercettazione in genere, rubinetti di regolazione, apparecchi di misura, riduttori di pressione, separatori di impurità, pompe e simili, apparecchi e rubinetteria sanitaria, saranno della migliore qualità e di tipo normalizzato in tutti i casi in cui esista una norma nazionale.

Le tubazioni dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalla vigente normativa, con particolare riferimento a:

- Legge 2/2/1974 n. 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- Delibera del Ministero dei LL.PP. del 4/2/1977 “Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art.2 lett. b),d) ed e) della L.319/76 recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”;
- Decreto del Ministero dei LL.PP. del 12/12/1985 “Norme tecniche per le tubazioni” e successive circolari esplicative;
- Decreto del Ministero della Salute del 6/4/2004 n° 174 “Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano”.

9.1. Reti di tubazioni in acciaio nero

9.1.1. Caratteristiche dei tubi

Le tubazioni in acciaio nero saranno impiegate per la realizzazione di circuiti che trasportano fluidi in pressione, aventi una temperatura di esercizio fino a 400°C ed una pressione di esercizio fino a 20 bar; l'uso di questo tipo di tubi prevede necessariamente l'adozione di un opportuno isolamento. Se il diametro del tubo richiesto è inferiore a 42,4 mm, saranno impiegate tubazioni in acciaio non legato senza saldatura, serie media, filettabili secondo UNI ISO 7/1, in conformità alle Norme UNI 8863.

Diametro nominale [pollici]	Diametro esterno [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
3/8"	16,7	12,7	0,72
1/2"	21,0	16,3	1,08
3/4"	26,4	21,7	1,39
1"	33,2	27,4	2,17

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	61 DI 127

1 1/4"	41,9	36,1	2,79
--------	------	------	------

Per diametri uguali a 42,4 mm e superiori, le tubazioni saranno di acciaio senza saldatura rispondenti alle Norme UNI EN 10216.

Diametro esterno [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
42,4	37,2	2,55
48,3	43,1	2,93
60,3	54,5	4,10
76,1	70,3	5,23
88,9	82,5	6,76
114,3	107,1	9,82
139,7	131,7	13,38
168,3	159,3	18,17
219,1	207,3	31,01
273,0	260,4	41,42
323,9	309,7	55,44
355,6	341,4	61,00
406,4	390,4	78,60
457,2	441,2	88,60
508,0	490,4	108,00
609,6	589,6	148,00

9.1.2. Pezzi speciali

Per le variazioni di direzione del fluido sono impiegate curve in acciaio stampato a caldo, a saldare, dima 3 s o 5, in uniformità alla UNI 663, per i diametri superiori a 33,7 mm.

Per le variazioni di direzione del fluido sono impiegate curve in acciaio ricavate da tubo senza saldatura, ST 37 DIN 1629/84 curvate a 90° dima 3D, snervamento 245-360 N/mm², carico di rottura 360-470 N/mm², produttore e diametro segnati con marchiatura a punzone, conformi alle norme DIN 2605-2609, certificate secondo EN 10204; solo per diametri inferiori a ¾" sono ammesse curve piegate a freddo con piegatrice, mentre negli altri casi non saranno ammesse curve piegate a freddo, né curve a spicche od a pizzicotti.

Il raggio di curvatura deve essere uguale a 1,5 volte il DN.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">63 DI 127</p>
---------------------	--	--

L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica.

Il committente, tramite il Direttore dei Lavori, si riserva il diritto di fare eseguire, a spese dell'Appaltatore, dei controlli radiografici sino ad un massimo del 2% del totale delle saldature.

Qualora i suddetti controlli evidenziassero saldature difettose, la Direzione dei Lavori provvederà a farle eseguire nuovamente all'appaltatore.

9.1.4. Sostegni e staffaggi

Le tubazioni dovranno essere staffate nei modi indicati negli elaborati, o comunque in maniera tale da non trasmettere vibrazioni o rumori.

Tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti prima della realizzazione all'approvazione della Direzione dei Lavori; dovrà essere presentata campionatura degli staffaggi per l'approvazione relativa.

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe devono essere sempre di tipo smontabile e costituite da normale profilato in acciaio nero verniciato con due mani di vernice antiruggine, previa pulizia delle superfici, le cui forme e dimensioni devono essere adatte a sopportare il peso proprio del tubo e tutte le sollecitazioni che si possono verificare durante il funzionamento dell'impianto.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per la realizzazione degli ancoraggi dei punti fissi per le tubazioni convoglianti vapore; tali ancoraggi dovranno essere dimensionati per rispondere adeguatamente alle spinte cui vengono sollecitati.

Per le tubazioni è necessario prevedere un'apposita sella fra tubazione maggiore del rivestimento isolante che si dovrà installare; in ogni caso non sarà ammessa alcuna interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza delle staffe e dei sostegni.

Nel caso in cui siano previsti rulli di scorrimento delle tubazioni, le relative selle dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che, sia a caldo che a freddo, le selle poggino in ogni caso sul rullo sottoposto.

Ove possibile ed in ogni caso sempre dopo aver ricevuto autorizzazione dalla Direzione dei Lavori, sarà possibile usare supporti a pendolo del tipo snodato regolabile; nessuna tubazione dovrà sopportare il peso di altre tubazioni.

La distanza minima fra due sostegni consecutivi dipende dal diametro del tubo secondo la seguente tabella.

DN	Distanza in metri
≤ 33	2,5
42	3
50 ÷ 65	3,5

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">64 DI 127</p>
---------------------	--	--

80	4
100 ÷ 125	4,5
150 ÷ 175	5,5
200	6,2
250	7,2
300	7,5

Nel caso che lo staffaggio sostenga più tubi, la distanza di cui sopra è vincolata dal diametro più piccolo.

Ciascuna staffa dovrà essere collegata alla struttura dell'edificio mediante l'uso di tasselli autoperforanti per cemento armato, o con inserimento entro fori praticati nella struttura, con successiva sigillatura dei fori praticati.

Non è consentito l'uso di chiodi a sparo.

Nel caso di strutture in calcestruzzo è ammesso l'uso di tasselli autoperforanti.

9.1.5. Verniciatura

Prima del posizionamento dei tubi sugli appoggi, e prima della loro saldatura, le verghe dei tubi devono essere protette con una mano di minio sintetico, previa accurata pulizia e scartavetratura manuale o meccanica.

L'applicazione del minio deve essere omessa in prossimità delle testate (circa 10 cm), in modo che la seguente operazione di saldatura non possa dar luogo a formazione di prodotti derivanti dall'ossidazione e dall'alta temperatura, nonché dalla fusione e vaporizzazione del minio.

Dopo la messa in opera, la saldatura e la prima prova di tenuta idraulica, si potrà procedere all'applicazione della prima mano di minio sulle zone lasciate grezze; quindi, si potrà procedere all'applicazione della seconda mano di minio, di diverso colore, avendo l'accortezza di controllare la perfetta asciugatura della prima mano.

Per le tubazioni percorse da fluidi a temperatura minore di 90°C, la vernice antiruggine sarà costituita da minio in olio di lino cotto (spessore per ogni mano 30 micron); per tubazioni percorse da fluidi a temperatura superiore ai 90°C, dovrà essere impiegata vernice siliconica all'alluminio (spessore per ogni mano 25 micron).

Oltre alla doppia mano di vernice antiruggine, dovrà essere passata una mano di vernice a finire di tipo oleosintetico, nel colore scelto ed approvato dalla Direzione dei Lavori.

9.1.6. Posa dei tubi

Le tubazioni dovranno essere posate in modo che risulti perfettamente allineato l'interasse dei tubi fra loro paralleli e che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo; gli assi di posa dovranno

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">65 DI 127</p>
---------------------	--	--

essere separati in modo che la distanza fra gli assi sia tale da permettere l'applicazione del materiale coibente (almeno 10 cm fra superfici finite).

Nella posa dei tubi occorrerà, altresì, tener conto delle pendenze richieste per ottenere il naturale sfogo dell'aria verso l'alto (punto alto) e lo scarico dell'acqua del circuito verso il basso (punto basso).

Nei punti alti, ed a monte dei tubi di sfiato, si dovrà predisporre un barilotto in acciaio nero, avente una capacità non inferiore a 0,4 dm³, destinato a contenere tutta l'aria che si dovesse formare durante due successive manovre di spurgo; al di sopra del barilotto, il tubo di sfogo deve curvare di 180° e scendere sino alla quota di operatività, dove deve essere installato il rubinetto di sfogo, a maschio od a sfera, con comando a mezzo di manettino asportabile.

È auspicabile, laddove possibile, di riunire in un unico punto visibile e facilmente accessibile i tubi di sfogo, mentre è assolutamente vietato riunire più tubi di sfogo su un unico rubinetto.

I punti bassi dei circuiti, nonché delle apparecchiature installate in campo, devono essere collegati, singolarmente o pluralmente, mediante imbuto di raccolta, alla rete scarichi con tubazione sifonata ed intercettati singolarmente con rubinetto a maschio od a sfera con manettino asportabile.

Tutti gli scarichi dovranno essere facilmente accessibili per le ispezioni e l'eventuale sostituzione degli organi di intercettazione.

Quando le tubazioni devono attraversare muri o solette, ciascun tubo dovrà essere contenuto in un controtubo posato all'atto della costruzione delle opere edili; tra la superficie esterna della coibentazione del tubo ed il controtubo dovranno esserci almeno 5 cm che dovranno essere, in seguito, riempiti con materiale idoneo a creare la barriera antifiamma.

È assolutamente vietato realizzare giunzioni in corrispondenza di queste zone.

Nel montaggio delle tubazioni si dovrà tener conto dei giunti di dilatazione dei fabbricati adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non trasmettere alle tubazioni le dilatazioni dei fabbricati.

Alla fine del montaggio, le tubazioni dovranno essere pulite internamente mediante soffiatura con aria compressa e con ripetuti lavaggi, in modo da allontanare eventuali scorie di saldatura.

Le tubazioni saranno contrassegnate in accordo alle Norma UNI 5634, nonché identificate in corrispondenza di ogni derivazione ed intercettazione; dovranno chiaramente riportare la percorrenza dei fluidi e le fascette colorate per la loro chiara individuazione.

Lungo le tubazioni, nelle posizioni indicate sugli elaborati e secondo quanto concordato con la Direzione dei Lavori, dovranno essere predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri, strumenti di misura e controlli in genere.

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 66 DI 127
---------------------	---	-----------------------

9.1.7. Documentazione tecnica e collaudi

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni dovrà essere preceduta dalla consegna alla Direzione dei lavori della seguente documentazione:

- certificazione dei materiali;
- consistenza della fornitura;
- dettagli di installazione;
- disegni costruttivi, con esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente.

Prima della messa in servizio delle tubazioni, saranno eseguite le seguenti prove:

- prova idraulica delle tubazioni, con pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio da mantenersi per almeno 4 ore;
- verifica qualitativa;
- controllo funzionale e prestazionale in base ai dati di progetto.

9.2. Reti di tubazioni in acciaio zincato

9.2.1. Caratteristiche dei tubi

Le tubazioni in acciaio zincato saranno normalmente impiegate per la distribuzione dell'acqua in circuito aperto, oppure per reti di aria compressa installate a vista.

I tubi utilizzati a tale scopo dovranno essere in acciaio non legato zincato senza saldatura, serie media, filettabili secondo UNI ISO 7/1, in conformità alle Norme UNI 8863.

Diametro nominale [pollici]	Diametro esterno [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
3/8"	16,7	12,7	0,78
1/2"	21,0	16,3	1,16
3/4"	26,4	21,7	1,48
1"	33,2	27,4	2,30
1 1/4"	41,9	36,1	2,95
1 1/2"	47,8	42,0	3,40
2"	59,6	53,1	4,77
2 1/2"	75,2	68,7	6,12
3"	87,9	80,6	8,03
4"	113,0	104,9	11,58
5"	138,5	128,8	16,88

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	67 DI 127

Diametro nominale [pollici]	Diametro esterno [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]
6"	163,9	154,2	20,02

9.2.2. Pezzi speciali

La raccorderia sarà del tipo filettato in ghisa malleabile zincata a norma UNI EN 10242.

La ghisa sarà conforme alla norma UNI EN 1562, tipo EN-GJMW a cuore bianco, zincatura per immersione a caldo di spessore non inferiore a 70 micron; le filettature saranno secondo la norma ISO 7-1 (coniche quelle esterne, cilindriche quelle interne).

I pezzi saranno idonei per una pressione massima di esercizio 25 bar (2,5 MPa) e per temperature fino a 120°C, con pressione di prova pari a 100 bar fino a 4", 64 bar fino a 6"; saranno marcati con il marchio del fabbricante e la dimensione del raccordo.

Ogni eventuale diramazione o giunzione dovrà essere realizzata con il minor numero di pezzi speciali o raccordi.

9.2.3. Sostegni e staffaggi

Le tubazioni dovranno essere staffate nei modi indicati negli elaborati, o comunque in maniera tale da non trasmettere vibrazioni o rumori.

Tutti i supporti dovranno essere preventivamente studiati, disegnati e sottoposti prima della realizzazione all'approvazione della Direzione dei Lavori; dovrà essere presentata campionatura degli staffaggi per l'approvazione relativa.

I collari di fissaggio, le mensole e le staffe devono essere sempre di tipo smontabile e costituite da normale profilato in acciaio nero verniciato con due mani di vernice antiruggine, previa pulizia delle superfici, le cui forme e dimensioni devono essere adatte a sopportare il peso proprio del tubo e tutte le sollecitazioni che si possono verificare durante il funzionamento dell'impianto.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per la realizzazione degli ancoraggi dei punti fissi per le tubazioni convoglianti vapore; tali ancoraggi dovranno essere dimensionati per rispondere adeguatamente alle spinte cui vengono sollecitati.

Per le tubazioni è necessario prevedere un'apposita sella fra tubazione maggiore del rivestimento isolante che si dovrà installare; in ogni caso non sarà ammessa alcuna interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza delle staffe e dei sostegni.

Nel caso in cui siano previsti rulli di scorrimento delle tubazioni, le relative selle dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che, sia a caldo che a freddo, le selle poggino in ogni caso sul rullo sottoposto. Ove possibile ed in ogni caso sempre dopo aver ricevuto autorizzazione dalla Direzione dei Lavori, sarà possibile usare supporti a pendolo.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">68 DI 127</p>
---------------------	--	--

La distanza minima fra due sostegni consecutivi dipende dal diametro del tubo secondo la seguente tabella.

DN	Distanza in metri
≤ 33	2,5
42	3
50 ÷ 65	3,5
80	4
100 ÷ 125	4,5
150 ÷ 175	5,5
200	6,2

Nel caso che lo staffaggio sostenga più tubi, la distanza di cui sopra è vincolata dal diametro più piccolo.

Ciascuna staffa dovrà essere collegata alla struttura dell'edificio mediante l'uso di tasselli autopercoranti per cemento armato, o con inserimento entro fori praticati nella struttura, con successiva sigillatura dei fori praticati.

Non è consentito l'uso di chiodi a sparo.

Nel caso di strutture in calcestruzzo è ammesso l'uso di tasselli autopercoranti.

9.2.4. Posa dei tubi

Le tubazioni dovranno essere posate in modo che risulti perfettamente allineato l'interasse dei tubi fra loro paralleli e che i tratti verticali risultino perfettamente a piombo; gli assi di posa dovranno essere separati in modo che la distanza fra gli assi sia tale da permettere l'applicazione del materiale coibente (almeno 10 cm fra superfici finite).

Quando le tubazioni devono attraversare muri o solette, ciascun tubo dovrà essere contenuto in un controtubo posato all'atto della costruzione delle opere edili; tra la superficie esterna della coibentazione del tubo ed il controtubo dovranno esserci almeno 5 cm che dovranno essere, in seguito, riempiti con materiale idoneo a creare la barriera antifiamma.

È assolutamente vietato realizzare giunzioni in corrispondenza di queste zone.

Nel montaggio delle tubazioni si dovrà tener conto dei giunti di dilatazione dei fabbricati adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non trasmettere alle tubazioni le dilatazioni dei fabbricati.

Le tubazioni di distribuzione principale dovranno essere libere di scorrere per assorbire le dilatazioni, facendo particolare attenzione in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">69 DI 127</p>
---------------------	--	--

Le colonne verticali dovranno essere intercettabili tramite saracinesche che saranno munite di rubinetto di scarico alla base.

Le tubazioni dovranno essere sostenute, in particolare in corrispondenza di connessioni con pompe, valvole, ecc., affinché il peso delle tubazioni stesse non gravi sulle flange di collegamento. Alla sommità delle colonne idriche dovranno essere posti barilotti anti colpo di ariete.

Alla fine del montaggio, le tubazioni dovranno essere pulite internamente mediante soffiatura con aria compressa e con ripetuti lavaggi, in modo da allontanare eventuali scorie di saldatura.

Le tubazioni saranno contrassegnate in accordo alle Norma UNI 5634, nonché identificate in corrispondenza di ogni derivazione ed intercettazione; dovranno chiaramente riportare la percorrenza dei fluidi e le fascette colorate per la loro chiara individuazione.

9.2.5. Documentazione tecnica e collaudi

La fornitura e la posa in opera delle tubazioni dovrà essere preceduta dalla consegna alla Direzione dei lavori della seguente documentazione:

- certificazione dei materiali;
- consistenza della fornitura;
- dettagli di installazione;
- disegni costruttivi, con esatta ubicazione delle reti e di ogni loro componente.

Prima della messa in servizio delle tubazioni, saranno eseguite le seguenti prove:

- prova idraulica delle tubazioni, con pressione pari a 1,5 volte la pressione di esercizio da mantenersi per almeno 4 ore;
- verifica qualitativa;
- controllo funzionale e prestazionale in base ai dati di progetto.

9.3. Reti di tubazioni in polietilene

9.3.1. Generalità

Le tubazioni in polietilene saranno formate per estrusione e potranno essere fornite sia in barre di lunghezza 6 – 12 m, sia in rotoli di lunghezza 50 – 100 m; saranno provviste di tappi di protezione alle testate, le quali, a loro volta, devono essere finite con taglio netto ortogonale al loro asse, nonché prive di sbavature e scalfitture che possono alterare le caratteristiche funzionali dei tubi.

Il diametro del tamburo di avvolgimento dei tubi forniti in rotoli non deve essere minore di 18 volte il diametro esterno De.

I tubi non avranno un'ovalizzazione media superiore al 1,5%.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">70 DI 127</p>
---------------------	--	--

Saranno utilizzate esclusivamente per condotte interrato, nel rispetto delle Raccomandazioni emesse dall'Istituto Italiano dei Plastici; in funzione delle diverse qualità del materiale, troveranno applicazione secondo le seguenti indicazioni:

- 1) polietilene a bassa densità PE 40, rispondente alle prescrizioni della Norma UNI 7990, è destinato alla distribuzione di fluidi in pressione ove sono richieste caratteristiche di elasticità e flessibilità; sarà impiegato per la costruzione di impianti di irrigazione;
- 2) polietilene ad alta densità PE 63, rispondente alle prescrizioni della Norma UNI 7613, è destinato alla realizzazione di linee di scarico interrato, nei limiti della resistenza fisica e chimica del materiale;
- 3) polietilene ad alta densità PE 80 è destinato:
 - alla distribuzione di fluidi in pressione (acquedotti, reti antincendio), se rispondente alle prescrizioni delle Norme UNI EN 12201,
 - alla costruzione di gasdotti per pressione massima di esercizio fino a 5 bar, se rispondente alle prescrizioni delle Norme UNI EN 1555,
 - alla realizzazione di linee interrato per il trasporto dell'aria compressa;
- 4) polietilene ad alta densità PE 100 è destinato al trasporto di acqua in pressione qualora sia necessario uno spessore ridotto della tubazione, a parità della pressione nominale, ovvero occorra convogliare liquido a pressioni fino a 25 bar.

9.3.2. Materia prima per la produzione del tubo

La materia prima da impiegare per l'estrusione del tubo sarà prodotta da primari e riconosciuti produttori europei e derivata esclusivamente dalla polimerizzazione, o copolimerizzazione, dell'etilene, stabilizzata ed addizionata dal produttore stesso della resina di opportuni additivi, uniformemente dispersi nella massa granulare; tali additivi (antiossidanti, lubrificanti, stabilizzanti, nero fumo) vengono dosati e addizionati al polimero dal produttore di resina in fase di formazione del compound e sono destinati a migliorare le performance di trafilatura, iniezione, resistenza agli agenti atmosferici ed invecchiamento del prodotto finito.

Gli additivi risulteranno uniformemente dispersi nella massa granulare e, per il nero fumo, saranno rispettati i parametri di dispersione e ripartizione stabiliti dalle norme UNI di riferimento, nonché il contenuto (2÷2.5% in peso).

Il compound, all'atto dell'immissione nella tramoggia di carico dell'estrusore, presenterà un tenore massimo di umidità non superiore a 300 ppm.

Le materie prime utilizzate saranno comprese nell'elenco di quelle omologate dall'IIP (Istituto Italiano dei Plastici) e risponderanno ai requisiti contenuti nella seguente tabella.

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 71 DI 127
---------------------	---	-------------------------------------

Prova	Valore di riferimento	Riferimento normativo
Massa volumica	□ 945 ÷ 965 kg/m ³	UNI EN ISO 1183-3
Contenuto di nero fumo	2 ÷ 2,5%	ISO 6964
Dispersione del nero fumo	□ grado 3	ISO 18553
Tempo di induzione all'ossidazione	> 20 minuti a 210°C	UNI EN 728
Indice di fluidità per 5 kg a 190°C per 10 minuti (MFI)	0,2 ÷ 1,1 g/10 minuti	UNI EN ISO 1133
Contenuto sostanze volatili	□ 350 mg/kg	UNI EN 12099
Contenuto d'acqua	□ 300 mg/kg	UNI EN 12118

Non è ammesso l'impiego anche se parziale di:

- compound e/o materiale base ottenuto per rigenerazione di polimeri di recupero anche se selezionati;
- compound e/o materiale base ottenuto per ri-masterizzazione di materiali neutri e addizionati successivamente con additivi da parte del produttore del tubo o aziende diverse dal produttore di materia prima indicato in marcatura;
- lotti di compound provenienti da primari produttori europei, ma dagli stessi indicati come lotti caratterizzati da parametri, anche singoli, (MFI, massa volumica, umidità residua, sostanze volatili, etc.) non conformi al profilo standard del prodotto;
- la miscelazione pre-estrusione tra compound chimicamente e fisicamente compatibili ma provenienti da materie prime diverse, anche se dello stesso produttore;
- l'impiego di materiale rigranulato di primo estruso, ottenuto cioè dalla molitura di tubo già estruso, anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

9.3.3. Marcatura delle tubazioni

Le linee di riconoscimento inserite lungo la generatrice del tubo dovranno essere almeno 4 (azzurre per tubo acqua e gialle per tubo gas) e saranno formate esclusivamente per coestrusione; il materiale utilizzato per la coestrusione sarà possibilmente omologo, o quanto meno compatibile per MRS, con il materiale utilizzato per l'estrusione del tubo.

La marcatura sul tubo, richiesta dalle norme di riferimento, avverrà per impressione chimica o meccanica, a caldo, indelebile; essa conterrà, come minimo:

1. nominativo del produttore e/o nome commerciale del prodotto;
2. marchio di conformità IIP-UNI;

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	72 DI 127

3. tipo di materiale;
4. normativa di riferimento;
5. diametro nominale;
6. pressione nominale, SDR (Standard Dimension Ratio), Spessore;
7. codice identificativo della materia prima, come dalla tabella dell'IIP;
8. data di produzione.

Ulteriori parametri in marcatura potranno essere richiesti dalla committente al fornitore.

I tubi in rotoli devono inoltre riportare, ad intervallo di 1 metro lungo il tubo, un numero progressivo indicante la lunghezza metrica dello stesso.

9.3.4. Caratteristiche dei tubi

9.3.4.1. Tubi in polietilene PE 40

I tubi in polietilene a bassa densità PE 40 saranno dimensionati con una sollecitazione di progetto di 3,2 MPa, per una temperatura di esercizio di 20°C; per temperature operative superiori, le pressioni si ridurranno in conformità alle prescrizioni della norma UNI 7990.

Tali tubi saranno costruiti per pressioni di funzionamento ammissibili (PFA) di 6 e 10 bar; le rispettive caratteristiche dimensionali sono riportate nelle seguenti tabelle.

TUBO PE 40 PFA 6 SDR 11,6				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
16	1,6	12,8	0,0755	0,129
20	1,7	16,6	0,101	0,216
25	2,2	20,6	0,162	0,333
32	2,8	26,4	0,259	0,547
40	3,5	33,0	0,404	0,855
50	4,3	41,4	0,620	1,35
63	5,4	52,2	0,974	2,14
75	6,5	62,0	1,39	3,02
90	7,8	74,4	1,99	4,35
110	9,5	91,0	2,96	6,50

TUBO PE 40 PFA 10 SDR 7,4				
Diametro nominale	Spessore [mm]	Diametro interno	Peso [kg/m]	Volume d'acqua

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	73 DI 127

TUBO PE 40 PFA 10 SDR 7,4				
[mm]		[mm]		[l/m]
16	2,2	11,6	0,0981	0,106
20	2,7	14,6	0,148	0,167
25	3,4	18,2	0,232	0,260
32	4,4	23,2	0,380	0,423
40	5,4	29,2	0,583	0,670
50	6,8	36,4	0,911	1,04
63	8,6	45,8	1,45	1,65
75	10,2	54,6	2,04	2,34
90	12,2	65,6	2,93	3,38
110	14,9	80,2	4,36	5,05

9.3.4.2. Tubi in polietilene PE 80

I tubi in polietilene a alta densità PE 80 saranno dimensionati con una sollecitazione di progetto di 6,4 MPa, per una temperatura di esercizio di 20°C; per temperature operative superiori, le pressioni si ridurranno in conformità alle prescrizioni della norma UNI EN 12201.

Tali tubi saranno costruiti per pressioni di funzionamento ammissibili (PFA) di 8 e 12,5 bar; le rispettive caratteristiche dimensionali sono riportate nelle seguenti tabelle.

TUBO PE 80 PFA 8 SDR 17				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
50	3,0	44,0	0,45	1,52
63	3,8	55,4	0,71	2,41
75	4,5	66,0	1,00	3,42
90	5,4	79,2	1,44	4,93
110	6,6	96,8	2,15	7,36
125	7,4	110,2	2,75	9,54
140	8,3	123,4	3,45	11,96
160	9,5	141,0	4,51	15,61
180	10,7	158,6	5,71	19,76
200	11,9	176,2	7,06	24,38
225	13,4	198,2	8,94	30,85

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	74 DI 127

TUBO PE 80 PFA 8 SDR 17				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
250	14,8	220,4	10,97	38,15
280	16,6	246,8	13,78	47,84
315	18,7	277,6	17,46	60,52
355	21,1	312,8	22,20	76,85
400	23,7	352,6	28,10	97,65
450	26,7	396,6	35,61	123,54
500	29,7	440,6	44,01	152,47
560	33,2	493,6	55,10	191,36
630	37,4	555,2	69,82	242,10
710	42,1	625,8	88,59	307,43
800	47,4	705,2	112,4	390,39

TUBO PE 80 PFA 12,5 SDR 11				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
20	2,0	16,0	0,12	0,201
25	2,3	20,4	0,17	0,327
32	3,0	26,0	0,28	0,531
40	3,7	32,6	0,43	0,835
50	4,6	40,8	0,66	1,31
63	5,8	51,4	1,05	2,07
75	6,8	61,4	1,47	2,96
90	8,2	73,6	2,12	4,25
110	10,0	90,0	3,16	6,36
125	11,4	102,2	4,08	8,20
140	12,7	114,6	5,10	10,31
160	14,6	130,8	6,69	13,44
180	16,4	147,2	8,46	17,02
200	18,2	163,6	10,43	21,02
225	20,5	184,0	13,21	26,59

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	75 DI 127

TUBO PE 80 PFA 12,5 SDR 11				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
250	22,7	204,6	16,26	32,88
280	25,4	229,2	20,38	41,26
315	28,6	257,8	25,81	52,20
355	32,2	290,6	32,75	66,33
400	36,3	327,4	41,60	84,19
450	40,9	368,2	52,72	106,48
500	45,4	409,2	65,02	131,51

9.3.4.3. Tubi in polietilene PE 100

I tubi in polietilene a alta densità PE 100 saranno dimensionati con una sollecitazione di progetto di 8 MPa, per una temperatura di esercizio di 20°C; per temperature operative superiori, le pressioni si ridurranno in conformità alle prescrizioni della norma UNI EN 12201.

Tali tubi saranno costruiti per pressioni di funzionamento ammissibili (PFA) di 6, 10, 16 e 25 bar; le rispettive caratteristiche dimensionali sono riportate nelle seguenti tabelle.

TUBO PE 100 PFA 6 SDR 26				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
160	6,2	147,6	3,05	17,10
180	6,9	166,2	3,80	21,68
200	7,7	184,6	4,71	26,75
225	8,6	207,8	5,92	33,90
250	9,6	230,8	7,34	41,84
280	10,7	258,6	9,15	52,52
315	12,1	290,8	11,65	66,42
355	13,6	327,8	14,73	84,39
400	15,3	369,4	18,68	107,17
450	17,2	415,6	23,61	135,66
500	19,1	461,8	29,13	167,49
560	21,4	517,2	36,51	210,09

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	76 DI 127

TUBO PE 100 PFA 6 SDR 26				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
630	24,1	581,8	46,27	265,85
710	27,2	655,6	58,81	337,40
800	30,6	738,8	74,49	428,47

TUBO PE 100 PFA 10 SDR 17				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
50	3,0	44,0	0,45	1,52
63	3,8	55,4	0,72	2,41
75	4,5	66,0	1,01	3,42
90	5,4	79,2	1,45	4,93
110	6,6	96,8	2,17	7,36
125	7,4	110,2	2,76	9,54
140	8,3	123,4	3,47	11,96
160	9,5	141,0	4,53	15,61
180	10,7	158,6	5,74	19,76
200	11,9	176,2	7,09	24,38
225	13,4	198,2	8,98	30,85
250	14,8	220,4	11,03	38,15
280	16,6	246,8	13,85	47,84
315	18,7	277,6	17,55	60,52
355	21,1	312,8	22,32	76,85
400	23,7	352,6	28,25	97,65
450	26,7	396,6	35,80	123,54
500	29,7	440,6	44,24	152,47
560	33,2	493,6	56,39	191,36
630	37,4	555,2	70,19	242,10
710	42,1	625,8	89,05	307,43
800	47,4	705,2	113,0	390,39

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	77 DI 127

TUBO PE 100 PFA 16 SDR 11				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
20	2,0	16,0	0,12	0,201
25	2,3	20,4	0,17	0,327
32	3,0	26,0	0,28	0,531
40	3,7	32,6	0,43	0,835
50	4,6	40,8	0,67	1,31
63	5,8	51,4	1,06	2,07
75	6,8	61,4	1,47	2,96
90	8,2	73,6	2,13	4,25
110	10,0	90,0	3,17	6,36
125	11,4	102,2	4,11	8,20
140	12,7	114,6	5,12	10,31
160	14,6	130,8	6,73	13,44
180	16,4	147,2	8,50	17,02
200	18,2	163,6	10,48	21,02
225	20,5	184,0	13,28	26,59
250	22,7	204,6	16,34	32,88
280	25,4	229,2	20,48	41,26
315	28,6	257,8	25,94	52,20
355	32,2	290,6	32,92	66,33
400	36,3	327,4	41,73	84,19
450	40,9	368,2	52,99	106,48
500	45,4	409,2	65,36	131,51

TUBO PE 100 PFA 25 SDR 7,4				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
20	3,0	14,0	0,17	0,154
25	3,5	18,0	0,24	0,254
32	4,4	23,2	0,39	0,423
40	5,5	29,0	0,61	0,661

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	78 DI 127

TUBO PE 100 PFA 25 SDR 7,4				
Diametro nominale [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Peso [kg/m]	Volume d'acqua [l/m]
50	6,9	36,2	0,95	1,03
63	8,6	45,8	1,49	1,65
75	10,3	54,4	2,12	2,32
90	12,3	65,4	3,03	3,36
110	15,1	79,8	4,54	5,00
125	17,1	90,8	5,85	6,48
140	19,2	101,6	7,35	8,11
160	21,9	116,2	9,58	10,60
180	24,6	130,8	12,11	13,44
200	27,4	145,2	14,98	16,56
225	30,8	163,4	18,95	20,97
250	34,2	181,6	23,38	25,90
280	38,3	203,4	29,32	32,49
315	43,1	228,8	37,12	41,12
355	48,5	258,0	46,38	52,28

9.3.5. Posa dei tubi

9.3.5.1. Trasporto, accatastamento dei tubi e stoccaggio dei raccordi e dei pezzi speciali

Per il carico, il trasporto e lo scarico, nonché l'accatastamento dei tubi e l'immagazzinamento dei raccordi e pezzi speciali si farà riferimento a quanto previsto dal DM 12.12.1985.

Nel trasporto dei tubi, i piani di appoggio devono essere privi di asperità; i tubi in rotoli saranno appoggiati preferibilmente in orizzontale.

Le imbragature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o con bande di canapa, di nylon o similari, adottando gli opportuni accorgimenti in modo che i tubi non vengano danneggiati.

Se il carico e lo scarico dai mezzi di trasporto e, comunque, la movimentazione vengono effettuati con gru o col braccio di un escavatore, i tubi devono essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata; se queste operazioni vengono effettuate manualmente, è da evitare in ogni modo di far strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o, comunque, su oggetti duri ed aguzzi.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">79 DI 127</p>
---------------------	--	--

Nell'accatastamento, il piano di appoggio dovrà essere livellato, esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite; l'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a m 1,5, qualunque sia il diametro e lo spessore.

I tubi in rotoli vanno appoggiati orizzontalmente; l'altezza dell'accatastamento non deve essere superiore a 2 m.

Limitatamente ai tubi di diametro esterno superiore a 500 mm, è consigliabile armare internamente le estremità onde evitare eccessive ovalizzazioni.

Assicurarsi che, dopo l'accatastamento, i tappi di protezione delle testate siano collocati sulle stesse, al fine di prevenire che foglie, polvere, piccoli animali, ecc., possano alloggiarsi all'interno dei tubi.

I raccordi per saldature mediante elementi termici per contatto vengono generalmente forniti in appositi imballaggi; se sono forniti sfusi, si deve avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non accatastarli disordinatamente e si deve evitare che possano essere danneggiati per effetto di urti.

I raccordi elettrosaldabili devono sempre essere forniti in apposite confezioni di materiale resistente, tale da proteggerli da polvere, umidità, salsedine, raggi UV, ecc.; saranno conservati in magazzini, posati su scaffalature o comunque sollevati dal suolo, lontano da fonti di luce e di calore. In cantiere, si deve aver cura che questi raccordi non vengano esposti agli agenti di cui sopra e conservati nella loro confezione originale fino al momento d'uso.

9.3.5.2. Scavi e posa in opera delle tubazioni

La larghezza del fondo dello scavo sarà sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione.

La profondità di posa dalla generatrice superiore del tubo sarà adeguata al carico verticale che potrà solleccitarlo e del pericolo di gelo; in caso di altezza di rinterro minore di quanto necessario, si ricorrerà a tubi di spessore maggiore, ovvero si faranno assorbire i carichi verticali da manufatti di protezione.

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza; a questo scopo, il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili solleccitazioni meccaniche al tubo.

In presenza di terreni rocciosi, ghiaiosi o di riporto, in cui sul fondo dello scavo non sia possibile realizzare condizioni adatte per l'appoggio ed il mantenimento dell'integrità del tubo, il fondo stesso deve essere livellato con sabbia o altro materiale di equivalenti caratteristiche granulometriche.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">80 DI 127</p>
---------------------	--	--

In ogni caso, le tubazioni devono essere sempre posate su di un letto con spessore maggiore di 10 cm di sabbia o terra vagliata e protette su tutta la loro circonferenza con identico materiale ben compattato; il compattamento dello strato fino a circa 2/3 del tubo deve essere particolarmente curato, eseguito manualmente, cercando di evitare lo spostamento del tubo.

Le operazioni di collocamento delle tubazioni sul fondo dello scavo saranno eseguite da operatori esperti, solo con adeguati mezzi d'opera per evitare deformazioni plastiche e danneggiamento alla superficie esterna dei tubi.

Saranno posati dopo aver verificato la rispondenza plano-altimetrica con i disegni di progetto e seguendo le disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori. Eventuali variazioni potranno essere consentite in presenza di ostacoli dovuti alla presenza di altri sottoservizi, non suscettibili di spostamento, e preventivamente autorizzate dalla D.L.; in quei casi, prima di ogni variazione delle livellette, dovrà preventivamente essere studiato il nuovo intero profilo di progetto, da sottoporre ad espressa autorizzazione della D.L.

I tubi, le apparecchiature ed i pezzi speciali dovranno essere calati nello scavo o nei cunicoli con cura, evitando cadute od urti, e dovranno essere discesi nei punti possibilmente più vicini a quelli della definitiva posa in opera, evitando spostamenti in senso longitudinale lungo lo scavo.

I tubi verranno allineati inizialmente, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti; in seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione ed in modo che non abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa. Le tubazioni saranno ancorate in modo da impedirne lo slittamento durante la prova a pressione. Gli organi di intercettazione, che possono sollecitare i tubi con il loro peso, saranno sostenuti con supporti autonomi, in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni alla condotta.

Dopo queste operazioni, i tubi verranno fissati definitivamente nella loro posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea, senza impiegare cunei di metallo, di legno, pietrame o altro genere di appoggi discontinui; nel caso che il progetto preveda la posa su appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole, tra tubi ed appoggi dovrà essere interposto adeguato materiale per la formazione del cuscinetto.

In presenza di falde acquifere, per garantire la stabilità della condotta, si dovrà realizzare un sistema drenante con sottofondo di ghiaia o pietrisco e sistema di allontanamento delle acque dal fondo dello scavo.

La posa delle tubazioni, giunti e pezzi speciali dovrà essere eseguita nel rigoroso rispetto delle istruzioni del fornitore per i rispettivi tipi di materiale adottato.

In caso di interruzione delle operazioni di posa, gli estremi della condotta posata dovranno essere accuratamente otturati per evitare che vi penetrino elementi estranei solidi o liquidi.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">81 DI 127</p>
---------------------	--	--

Si dovrà aver cura di prendere tutti i necessari accorgimenti per evitare danneggiamenti alla condotta già posata; inoltre, si adotteranno le necessarie cautele durante le operazioni di lavoro e la sorveglianza nei periodi di interruzione delle stesse per impedire la caduta di materiali di qualsiasi natura e dimensioni che possano recare danno alle condotte ed apparecchiature. I tubi che dovessero risultare danneggiati in modo tale che possa esserne compromessa la funzionalità dovranno essere scartati e, se già posati, sostituiti.

9.3.5.3. Reinterri

Tenuto conto che il tubo, a causa del suo coefficiente di dilatazione assume delle tensioni, se bloccato alle estremità prima del riempimento dello scavo uniformandosi alla temperatura del terreno, si deve procedere come segue:

- il riempimento, almeno per i primi 50 cm sopra il tubo, sarà eseguito per tutta la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna e si consiglia sia fatto nelle ore meno calde della giornata;
- si procede sempre a zone di 20 - 30 m, avanzando in una sola direzione e, possibilmente, in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive e verrà eseguito contemporaneamente il ricoprimento (fino a 50 cm sopra il tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15 - 20 cm) nella zona adiacente e la posa della sabbia attorno al tubo nella tratta più avanzata;
- si potrà procedere su tratte più lunghe solo in condizioni di temperatura più o meno costanti.

Per consentire che il tubo si assesti assumendo la temperatura del terreno, una delle estremità della tratta di condotta sarà sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco ai pezzi speciali o all'altra estremità della condotta sarà eseguito solo dopo che il ricoprimento è stato portato a 5 - 6 m dal pezzo stesso; il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello scavo stesso, disposto per strati successivi, di volta in volta costipati con macchine leggere vibrocompattatrici.

Si porrà necessariamente un nastro continuo, con la dicitura della tubazione in essere, sulla generatrice superiore della condotta ad una distanza da essa di cm 30, per indicarne la presenza in caso di successivi lavori di scavo.

Nel caso di posa in opera di altri servizi, il nuovo scavo non deve mai mettere in luce la sabbia che ricopre la condotta.

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 82 DI 127
---------------------	---	-----------------------

9.3.5.4. Ulteriori prescrizioni di posa

Le condotte dovranno essere realizzate col massimo numero di tubi interi e di massima lunghezza commerciale, in modo da ridurre al minimo il numero dei giunti; sarà perciò vietato l'impiego di spezzoni di tubi, a meno che sia espressamente autorizzato dalla D.L.

I necessari pezzi speciali, le apparecchiature e simili dovranno essere messi in opera con cura e precisione, nel rispetto degli allineamenti e dell'integrità delle parti più delicate; eventuali flange dadi e bulloni dovranno rispondere alle norme UNI, essere perfettamente integri e puliti e protetti con grasso antiruggine.

Gli allineamenti di tutti i pezzi speciali e delle apparecchiature rispetto alla condotta dovranno rispettare rigorosamente piani orizzontali o verticali, a meno di diversa disposizione della D.L.

Gli sfiati automatici, da collocarsi agli apici delle livellette o al cambio di livellette ascendenti di minima pendenza, saranno montati secondo le previsioni progettuali e le indicazioni della D.L. (normalmente su pezzo speciale a T con saracinesca sulla derivazione).

Nella posa delle condotte di polietilene possono essere realizzate moderate variazioni della direzione mediante curvatura; i raggi di curvatura R ammissibili, per non sollecitare il materiale in maniera eccessiva, sono espressi nella seguente tabella in rapporto con il diametro esterno De del tubo, in relazione a SDR ed alla temperatura di a cui verrà eseguita la posa.

Temperatura di posa [°C]	SDR 33	SDR 26	SDR 17	SDR 11	SDR 7,4
≥ 20	R / De = 40	R / De = 30	R / De = 25	R / De = 25	R / De = 25
10	R / De = 70	R / De = 55	R / De = 45	R / De = 45	R / De = 45
0	R / De = 100	R / De = 75	R / De = 65	R / De = 65	R / De = 65

Qualora i raggi di curvatura richiesti fossero inferiori a quelli summenzionati, si dovranno utilizzare opportuni raccordi, in funzione dell'applicazione; la curvatura a caldo della tubazione è assolutamente vietata.

9.3.6. Posizionamento, parallelismi ed attraversamenti

9.3.6.1. Posizionamento gasdotti

I tubi che trasportano gas non dovranno essere collocati nelle immediate vicinanze di condutture aventi una temperatura superiore a 30°C, oppure di serbatoi contenenti oli minerali, benzine o altri prodotti definiti infiammabili; in ogni caso, la parete esterna del gasdotto dovrà trovarsi ad una distanza non inferiore a 80 cm.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">83 DI 127</p>
---------------------	--	--

9.3.6.2. Parallelismi ed attraversamenti

Nel caso di parallelismo e di attraversamento di linee ferroviarie e tranviarie extraurbane, sono valide le norme speciali emanate dal Ministero dei Trasporti a tutela degli impianti di sua competenza.

In percorsi paralleli a linee tranviarie urbane, la distanza minima misurata orizzontalmente tra la superficie esterna della tubazione e la rotaia più prossima non deve essere inferiore a m 0,50.

Nell'attraversamento di linee tranviarie la profondità di posa della tubazione non deve essere inferiore a 1 m, misurata tra la generatrice superiore della tubazione e il piano di ferrovia; inoltre, la tubazione deve essere inserita in un tubo di protezione prolungato, dall'una e dall'altra parte dell'attraversamento, per almeno 1 m misurato a partire dalla rotaia esterna.

Per l'attraversamento di corsi d'acqua, per il superamento di dislivelli ecc., può essere consentita l'utilizzazione di opere d'arte preesistenti (ponti, sottopassaggi, ecc.); in questi casi, la tubazione sarà interrata nella sede di transito.

Non sarà consentito l'impiego di tubazioni e raccordi di polietilene aggraffati a vista a manufatti di qualsiasi tipo; per i gasdotti, si esclude la possibilità di collocarlo in camere vuote di manufatti non liberamente arieggiati.

Nel caso di sopra o sottopassaggi con altre tubature, la distanza fra le superfici affacciate deve consentire gli interventi di manutenzione su entrambi i servizi.

Sia nei tratti paralleli sia negli attraversamenti con condotte gas, devono essere comunque rispettate le prescrizioni per tali opere previste dal DM 24.11.84.

9.3.7. Giunzione dei tubi

Le giunzioni dei tubi, dei raccordi e dei pezzi speciali di PE possono avvenire con due sistemi:

- per saldatura (di preferenza);
- per serraggio meccanico.

9.3.7.1. Saldatura

I vari tipi di saldatura devono essere eseguiti esclusivamente da personale specializzato munito di certificato di abilitazione all'esecuzione di giunti saldati sui tubi di materia plastica, di cui alla Norma UNI 9737: "Classificazione e qualifica dei saldatori per tubi di PE".

La giunzione per saldatura può essere effettuata:

- mediante elettrofusione, in accordo alla Norma UNI 10521;
- mediante procedimento ad elementi termici per contatto, in accordo alla Norma UNI 10520;
- mediante termoelemento per polifusione nel bicchiere.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">84 DI 127</p>
---------------------	--	--

Le attrezzature per la lavorazione e la posa di tubazioni di polietilene si distinguono in:

- attrezzature per saldare;
- attrezzature complementari.

Le attrezzature per saldare, sono del tipo:

- saldatrici ad elementi termici per contatto (vedi UNI 10565);
- saldatrice per elettrofusione (vedi UNI 10566);
- saldatrice a termoelemento per saldare nel bicchiere.

Le attrezzature complementari, sono quelle utilizzate per la lavorazione e la preparazione dei pezzi da saldare (come raschiatori - tagliatubi - allineatori - morsetti - perforatori - chiavi ecc.).

Le macchine ed attrezzature usate per il montaggio delle tubazioni in polietilene dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L.

Le operazioni di saldatura vengono eseguite in ambienti umidi (negli scavi) e, in alcuni casi, anche in presenza di acqua e pertanto le saldatrici alimentate elettricamente devono garantire l'incolumità e la sicurezza del personale addetto.

La giunzione dei tubi sarà eseguita rispettando l'allineamento delle linee azzurre/gialle di coestrusione apposte sui tubi; i tubi da saldare saranno appoggiati su appositi rulli di scorrimento ed essere tenuti dalla stessa attrezzatura in posizione perfettamente coassiale.

Al termine delle operazioni di saldatura, sull'ultima testa di tubo dovrà essere posto idoneo tappo ad espansione per garantire il mantenimento della pulizia all'interno della condotta.

9.3.7.1.1. Saldatura per elettrofusione

La saldatura per elettrofusione consente collegamenti fra tubo e tubo, fra tubo e raccordo, mediante elemento con resistenza elettrica incorporata; appartengono a questo sistema anche le saldature per la realizzazione di allacciamenti d'utenza mediante collari di presa con resistenza elettrica incorporata.

L'apparecchio per saldare (saldatrice) è costituito da un dispositivo erogatore di energia che può essere a comando manuale, semiautomatico o automatico, caratterizzando i vari tipi di saldatrici; questi dispositivi regolano la quantità di energia in funzione a quanto viene loro richiesto dal circuito elettrico incorporato nell'elemento elettrosaldabile.

Ogni saldatrice deve essere impiegata solamente per i raccordi elettrosaldabili per cui è stata abilitata; non è possibile saldare elementi elettrosaldabili con saldatrici appartenenti a sistemi diversi.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">85 DI 127</p>
---------------------	--	--

Ai fini della sicurezza dell'operatore, è obbligatorio l'uso di saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10566.

L'esecuzione delle saldature sarà eseguita in rispondenza alla norma UNI 10521; avverrà in un luogo possibilmente asciutto, al riparo da agenti atmosferici sfavorevoli (pioggia, vento e umidità) ed a temperature ambiente comprese fra -5°C e +40°C. Ove ciò non fosse possibile, è indispensabile adottare opportuni accorgimenti atti a proteggere l'operazione di saldatura.

Prima delle operazioni di saldatura occorre:

- verificare le testate, affinché le estremità da saldare siano tagliate piane ed ortogonali al proprio asse;
- correggere le eventuali ovalizzazioni dei tubi superiori all'1,5%, mediante appositi congegni arrotondatori e/o allineatori, onde riportare le dimensioni entro i valori tollerati;
- pulire con stracci o carte morbide, le parti da saldare eliminando tracce di fango, polvere, unto, ecc.;
- asportare lo strato di ossidazione superficiale sulle zone da saldare, sia dei tubi, sia dei codoli dei raccordi, immediatamente prima dell'operazione di saldatura mediante specifici raschiatori automatici, semiautomatici o manuali; questa operazione dovrà essere eseguita in maniera omogenea per esteso e per una superficie di 10 mm oltre la zona di saldatura, come testimone di raschiatura e per una profondità di 0,10 mm dello spessore della parete per diametri uguali o inferiori a 63 mm, 0,2 mm per diametri superiori a 63 mm.
- Non è consentito l'utilizzo di tela smeriglio, raspe o altri attrezzi di fortuna per l'asportazione dello strato di ossidazione;
 - pulire, se necessario, le zone raschiate mediante panni di cotone bianco o carta monouso ed apposito liquido detergente, e più precisamente:
 - alcool isopropilico,
 - cloruro di metilene,
 - acetone,
 - alcool etilico > 98%.
- L'uso di altri detergenti non è consentito;
 - pulire la parte interna dell'elettrosaldabile con il detergente e non raschiarla nel modo più assoluto;
 - segnare sulle testate da congiungere la profondità d'inserimento dell'elettrosaldabile, mediante una matita cerosa, per circa 1/3 della circonferenza degli elementi da

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">86 DI 127</p>
---------------------	--	--

congiungere; inserire, quindi, le testate nell'elettrosaldabile e bloccare la giunzione nell'allineatore;

- verificare il corretto inserimento dell'elettrosaldabile sugli elementi da saldare e la loro coassialità.

Eseguire l'operazione di saldatura attenendosi alle direttive impartite dal costruttore degli elettrosaldabili e della saldatrice; lasciare bloccate le parti saldate fino al completamento dell'operazione di saldatura e mantenerle tali fino a raffreddamento avvenuto, o comunque non inferiore a 20 minuti, evitando tutte le possibili sollecitazioni esterne.

Non sono affidabili le saldature eseguite non tenendo conto delle prescrizioni di cui sopra, od ottemperando solo parzialmente alle stesse.

I parametri di saldatura adottati per l'esecuzione di ogni singolo giunto possono essere registrati in un verbale di saldatura.

9.3.7.1.2. Saldatura mediante elementi termici per contatto

Questo sistema di saldatura consente l'esecuzione di giunzioni di tubo con tubo, tubo e raccordo, mediante l'impiego di saldatrici ad elemento termico per contatto; queste saldature sono eseguite normalmente fuori scavo e, quando le condizioni lo consentono, anche entro lo scavo.

La saldatrice ad elementi termici per contatto è costituita da un basamento (telaio), da due elementi di guida e da due carrelli, uno mobile ed uno fisso, su ognuno dei quali trovano posto almeno 2 ganasce; la pressione per la traslazione del carrello scorrevole è fornita da una centralina con pompa e distributore a funzionamento manuale o elettroidraulico.

Sono vietate le macchine saldatrici in cui la traslazione delle morse avviene per movimento meccanico manuale e la pressione di saldatura avviene mediante molle.

La fresa utilizzata per la spianatura delle testate sarà elettrica, atta in ogni caso a lavorare le testate da saldare in maniera piana ed ortogonale all'asse del tubo e/o raccordo; il termoelemento (termoplastra) manterrà una temperatura costante sulle superfici piane ricoperte con appropriati rivestimenti antiaderenti.

In ogni caso, le saldatrici garantiranno:

- una perfetta coassialità delle testate;
- una sicura messa a punto della pressione.

Ai fini della affidabilità della saldatura ed alla sicurezza dell'operatore, è obbligatorio l'uso di saldatrici costruite nel rispetto della norma UNI 10565.

L'esecuzione delle saldature deve essere eseguita in rispondenza alla norma UNI 10520.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">87 DI 127</p>
---------------------	--	--

Avverrà in un luogo possibilmente asciutto: nei casi di pioggia, elevato grado di umidità, vento, basse temperature o eccessivo irraggiamento solare, la zona di saldatura deve essere adeguatamente protetta; la saldatura sarà comunque eseguita in un campo di temperatura ambiente compreso tra - 5°C e + 40°C.

Le due superfici da saldare saranno spianate immediatamente prima di effettuare la saldatura, avendo cura di asportare preventivamente eventuali tracce di sporcizia e di unto; successivamente le superfici di saldatura non devono più essere toccate.

Non è ammesso utilizzare cannelli a gas caldo o bruciatori a diretto contatto con le superfici da saldare, per innalzare la loro temperatura.

Si deve scrupolosamente controllare il parallelismo delle superfici spianate, avvicinando le parti e verificando che in nessun punto si abbia una luce superiore a:

- 0,3 mm fino a De 200 mm;
- 0,5 mm fino a De 400 mm;
- 1,0 mm oltre De 450 mm.

Il disassamento massimo fra le due teste non sarà superiore al 10% dello spessore, con un massimo di 2 mm.

Prima di iniziare l'operazione di saldatura, si calcolerà la spinta da imprimere per le fasi di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura: esse sono rispettivamente 0,15 N/mm² per preriscaldamento e saldatura, mentre il riscaldamento avviene a 0,02 N/mm², riferite alla superficie della corona circolare del tubo.

Questi valori, trasformati in pressione, possono essere rilevati dalle tabelle approntate dal costruttore della macchina. Le indicazioni fornite dal manometro della macchina saldatrice dovranno corrispondere alle spinte calcolate o alle pressioni indicate dalla tabella: la pressione di preriscaldamento e di saldatura saranno aumentate del valore dell'attrito (pressione di trascinamento) che la macchina incontra, sia per l'avvicinamento delle testate, sia per il trascinamento della barra e/o raccordo da saldare; tale valore sarà verificato dall'operatore prima di ogni saldatura.

Prima di iniziare ogni saldatura, si controllerà altresì la temperatura del termoelemento mediante termometro incorporato, oppure con termometro ad indicazione rapida; questa sarà, per spessore del tubo/raccordo < 12 mm, 210°C ± 10°C, mentre per spessori superiori sarà di 200°C ± 10°C.

Prima di ogni saldatura, il termoelemento sarà pulito a fondo con liquidi detergenti prescritti e con panni bianchi di cotone e ci si assicurerà, tramite la spia di controllo del termostato, che questo abbia eseguito almeno 5 interventi.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">88 DI 127</p>
---------------------	--	--

Il procedimento di saldatura prevede:

- **fase 1:** accostamento e preriscaldamento delle testate;
- **fase 2:** riscaldamento;
- **fase 3:** rimozione del termoelemento;
- **fase 4:** raggiungimento della pressione di saldatura;
- **fase 5:** saldatura;
- **fase 6:** raffreddamento.

Nella fase di preriscaldamento, le superfici di saldatura saranno premute contro il termoelemento con una forza di 0,15 N per ogni mm² di superficie della corona circolare interessata alla saldatura, a cui va aggiunta la pressione di trascinamento, fino al formarsi di un cordolo regolare su tutta la circonferenza, la cui dimensione è specificata nelle tabelle approntate dal costruttore della saldatrice, così come tutti i tempi necessari al procedimento (t1 - t2 - t3 - t4 - t5).

Durante la fase di riscaldamento, le superfici aderiranno al termoelemento ad una pressione minima (0,02 N/mm²); trascorso il tempo di riscaldamento t2, le superfici di saldatura saranno allontanate rapidamente dal termoelemento, che dovrà essere tolto e, quindi, riavvicinate in un tempo t3.

Avvenuto l'avvicinamento delle superfici di saldatura, la pressione sarà aumentata gradualmente e senza sbalzi in un tempo t4, fino a 0,15 N/mm², a cui va aggiunta la pressione di trascinamento; il tempo t5, necessario per raggiungere la pressione ottimale, è correlato allo spessore del tubo. I tempi e le pressioni di preriscaldamento, riscaldamento e saldatura sono rilevabili dalla tabella della macchina e sono validi a temperatura ambiente (20°C) in assenza di correnti d'aria; si dovrà evitare nel modo più assoluto qualsiasi raffreddamento brusco della saldatura (ottenuto, ad esempio, con aria o acqua).

Al termine del tempo di saldatura in pressione, è possibile liberare il tubo dalle ganasce, avendo cura di non sottoporlo ad apprezzabili sollecitazioni fino al raffreddamento completato.

Il cordolo formatosi durante la saldatura dovrà essere, per quanto possibile, regolare ed uniforme e dovrà corrispondere alle dimensioni previste dalla tabella della norma UNI 10520.

9.3.7.1.3. Saldatura per polifusione nel bicchiere

Trattasi del sistema meno usato, anche se contemplato dalla normativa.

In questo tipo di saldatura, la giunzione avviene su di un'ampia superficie di contatto (tangenziale) e per realizzarla si debbono impiegare appositi e particolari raccordi e speciali elementi termici (polifusori); l'elemento termoriscaldante è sagomato in modo da riscaldare contemporaneamente il raccordo (femmina) nella parte interna e il tubo (maschio) nella parte esterna.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">89 DI 127</p>
---------------------	--	--

Ottenuto il richiesto riscaldamento e conseguente rammollimento degli estremi (tubo e raccordo), l'elemento termoriscaldante sarà estratto e le due parti da saldare unite, comprimendole tra di loro nei tempi e sforzi prescritti in relazione al loro diametro.

È evidente che il tempo che deve intercorrere tra la fase di estrazione del raccordo e l'introduzione del tubo nel raccordo, deve essere il minore possibile onde evitare, specialmente con temperature rigide, il raffreddamento degli estremi da congiungere.

9.3.7.2. Giunzione mediante serraggio meccanico

9.3.7.2.1. Giunti metallici

Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione e ad innesto; alcuni non effettuano il graffaggio del tubo esterno (ad esempio, giunti universali o dedicati), altri hanno un sistema di graffaggio antisfilamento sulla circonferenza esterna del tubo.

È sempre e comunque indispensabile l'inserimento di una boccola di rinforzo all'interno del tubo, per prevenire ed evitare eventuali collassamenti del tubo in PE.

I giunti con dispositivo antisfilamento devono assolvere ai metodi di prova descritti in UNI 9736.

9.3.7.2.2. Raccordi in materiale termoplastico

Vengono usati vari tipi di raccordi a compressione in materiale termoplastico, nei quali la giunzione viene effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo; comunque, i giunti risponderanno ai requisiti prescritti dalle Norme UNI 9561 e saranno verificati con i relativi metodi di prova di cui alla Norma UNI 9562.

9.3.7.2.3. Giunzione per flangiatura

Si potranno usare flange scorrevoli e cartelle in PE saldabili mediante saldatura ad elementi termici per contatto, o per elettrofusione; le flange sono, quindi, collegate con bulloni o tiranti di lunghezza appropriata, utilizzando idonee guarnizioni.

Le flange, a seconda dell'uso della condotta, possono essere di materiale metallico o termoplastico.

In alternativa, si possono utilizzare flange mobili a serraggio meccanico, dotate di guarnizione conica in cui inserire il tubo; la guarnizione stessa funge da tenuta con la controflangia. È indispensabile l'inserimento di una boccola di rinforzo all'interno del tubo, per evitare eventuali collassamenti dello stesso.

Tale flangia può essere dotata di ghiera antisfilamento.

Vi sono, inoltre, altri sistemi di flangiatura, costituiti da giunti di collegamento di tipo universale, con gamma diametri d'accoppiamento variabile da un lato e dall'altro dotati di flangia di collegamento;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">90 DI 127</p>
---------------------	--	--

tali giunti flangiati avranno boccola di rinforzo all'interno del tubo. Il giunto può avere funzione antisfilamento.

Tutti i sistemi di flangiatura a compressione possono essere utilizzati come giunti di smontaggio.

9.3.8. Ancoraggi

Le giunzioni eseguite mediante sistemi a saldare o meccanici dotati di dispositivi antisfilamento non richiedono particolari ancoraggi; comunque devono assolvere ai requisiti di prova descritti in norma UNI 9736 per giunti metallici e norma UNI 9562 per giunti plastici.

In caso di giunzioni meccaniche senza dispositivo antisfilamento, si deve tenere presente la necessità di realizzare adeguati ancoraggi in corrispondenza di variazioni di sezione e/o direzione, pozzetti di manovra, tappi ciechi ed in tutti i punti in cui possono generarsi sollecitazioni; ciò deve intendersi sia per condizioni idrostatiche, sia per condizioni idrodinamiche, tenendo conto delle sollecitazioni aggiuntive dovute alle quantità di moto e al colpo d'ariete.

È quindi necessario predisporre dei blocchi di ancoraggio allo scopo di distribuire dette spinte sulle pareti dello scavo; questi blocchi sono calcolati con le formule riportate di seguito.

La spinta ha il valore:

$$F = K * P * S * 10^{-2} \text{ [kN]},$$

dove:

K = 1 per le estremità e per i T a 90°,

K = 1,414 per le curve a 90°,

K = 0,766 per le curve a 45°,

P = pressione interna massima di prova [bar],

S = tubo: sezione interna del tubo [cm²],

derivazione: sezione della derivazione per i T ridotti [cm²],

riduzione: differenza delle sezioni per le riduzioni [cm²].

La reazione di spinta del terreno è data da: $B = K1 * H * S1 * 10^{-2} \text{ [kN]}$,

dove il coefficiente di spinta del terreno K1 dipende dalla natura del terreno e vale:

circa 30 kN per sabbia argillosa,

circa 50 kN per terreni di media compattezza,

circa 60 kN per sabbia o ghiaia,

H = profondità d'interramento commisurata rispetto all'asse mediano del tubo [m]

S1 = sezione d'appoggio (L * h) [m²]

dove:

L = larghezza del blocco d'ancoraggio [m],

h = altezza del blocco d'ancoraggio [m].

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">91 DI 127</p>
---------------------	--	--

Occorre che sia: $B \geq 1,5 F$.

9.3.9. Allacciamenti e derivazioni di utenza

I sistemi per derivare una presa da una condotta sono:

1. derivazioni mediante sella o collare di presa elettrosaldabile (presa in bianco);
2. derivazione mediante sella o presa elettrosaldabile con T di derivazione (presa sotto carico);
3. derivazioni mediante collari a serraggio meccanico.

La derivazione mediante sella o collare di presa elettrosaldabile è utilizzata per condotte non in esercizio; la derivazione mediante sella o collare elettrosaldabile con T di derivazione è utilizzata per condotte in esercizio (sotto carico).

Per sella si intende un pezzo speciale che avvolge una porzione della circonferenza del tubo e ad esso fissata per l'operazione di saldatura per mezzo di appositi attrezzi prima delle operazioni di saldatura.

Per collare si intende un pezzo speciale che avvolge completamente la circonferenza del tubo e le due metà del collare sono fissate per mezzo di serraggio meccanico prima delle operazioni di saldatura.

In entrambi i pezzi speciali la resistenza elettrica è allocata nel settore circolare attorno al punto di derivazione (foro).

La derivazione è costituita da un tronchetto di polietilene ortogonale all'asse del tubo.

Le selle o i collari con T di derivazione sono completati da una torretta, al cui interno opera una fresa che consente la foratura della condotta dopo l'avvenuta saldatura e a raffreddamento completato; la fresa è a perdere, rimane inserita quindi nella presa, e deve trattenere la porzione di tubo forato. Sulla testa della torretta è presente un tappo a tenuta.

Sono disponibili speciali esecuzioni di selle e collari elettrosaldabili per applicazioni diverse quali:

- di transizione dotate di filettatura metallica solidale;
- di riparazione, da usarsi in abbinamento agli appositi tappi per sigillare derivazioni esistenti;
- con valvola di derivazione solidale;
- per l'introduzione dei palloni otturatori.

Le derivazioni mediante collari a serraggio meccanico sono disponibili sia in materia plastica (PP-PVC), sia in metallo (ghisa, acciaio).

Si tratta di collari che avvolgono la circonferenza del tubo, con accoppiamento per mezzo di serraggio meccanico; in taluni casi la parte inferiore è costituita da fasce in acciaio opportunamente rivestite.

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 92 DI 127
---------------------	---	------------------------------

La tenuta idraulica è garantita a mezzo di apposite guarnizioni; la derivazione è normalmente costituita da filettatura femmina o flangia.

Sono disponibili speciali esecuzioni in materia plastica o in metallo di collari, quali:

- collari con derivazione filettata maschio;
- collari di materia plastica con derivazione filettata in metallo;
- collari per impiego su condotte in esercizio (sotto carico) senza perforatore;
- collari in materia plastica per impiego su condotte in esercizio (sotto carico) con perforatore;
- collari in materia plastica con valvola di derivazione solidale;
- collari di riparazione in acciaio con o senza derivazione.

9.3.10. Controlli e prove

9.3.10.1. Controllo della materia prima

La materia prima sarà controllata secondo il piano sotto indicato, nel quale sono riportati i metodi di prova e la frequenza minima.

Controlli su materia prima	Frequenza	Metodo di prova
Melt Flow Index (MFI) 190°C / 5 kg / 10 minuti	Ogni carico	ISO 1133
Densità	Ogni carico	ISO 1183
O.I.T. a 210°C	Ogni carico	EN 728
Contenuto di nero fumo	Ogni carico	ISO 6964
Dispersione del nero fumo	Ogni carico	ISO 18553
Contenuto d'acqua	Ogni carico	EN 12118

Il contenuto d'acqua della materia sarà inoltre misurato (mediante determinazione coulometrica di Karl Fisher), prelevando un campione dalla tramoggia di carico dell'estrusore, con cadenza giornaliera.

Le prove sui tubi sono definiti nella tabella seguente.

Prova	Frequenza minima	Metodo di prova
Aspetto e marcatura	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Diametro esterno medio	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Ovalizzazione	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126
Spessore	Ogni 2 ore	pr EN ISO 3126

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 93 DI 127
---------------------	---	-------------------

Prova	Frequenza minima	Metodo di prova
Tensioni interne (ritiro a caldo)	Ogni 24 ore	UNI EN 743
Resistenza alla pressione interna: 100h / 20°C / 10 MPa	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN 921
Resistenza alla pressione interna: 165h / 80°C / 4,6 MPa	Una volta la settimana per ogni linea di produzione	UNI EN 921
Resistenza alla pressione interna: 1000h / 80°C / 4,0 MPa	Una volta l'anno per ogni linea di produzione	UNI EN 921
Indice di fluidità (MFI) 190°C / 5 kg / 10 minuti	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN ISO 1133
O.I.T. a 210°C	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN 728
Dispersione del nero fumo	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	ISO 18553
Tensione di snervamento	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN ISO 6259
Allungamento a rottura	Ad ogni avvio di produzione ed al variare della materia prima	UNI EN ISO 6259

Quando richiesto, le forniture dovranno essere accompagnate da specifica certificazione della ditta produttrice, con riferimento al cantiere e al numero del documento di trasporto, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove e le verifiche previste dalle norme in vigore e/o dallo schema di certificazione imposto dall'IIP.

Il certificato deve riportare almeno gli esiti delle seguenti prove:

- indice di fluidità della materia prima e del prodotto finito;
- dimensioni (diametro esterno e spessori);
- resistenza espressa in ore alla pressione di prova a 20°C e 80°C in funzione della tipologia dei singoli prodotti impiegati;
- verifica delle tensioni interne (solo per i tubi);
- comportamento a caldo (solo per raccordi da saldare ad elementi termici per contatto).

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">94 DI 127</p>
---------------------	--	--

Inoltre al certificato devono essere allegati i dati, forniti dal produttore della materia prima utilizzata, inerenti a:

- contenuto di nerofumo;
- indice di dispersione e ripartizione del nerofumo;
- O.I.T.;
- Atossicità;
- Densità.

In ogni caso la Direzione Lavori può riservarsi, durante tutto il corso dei lavori, la facoltà di effettuare controlli sulla rispondenza alle normative vigenti, eseguire o fare eseguire dall'Istituto Italiano dei Plastici o a Laboratori specializzati di fiducia, analisi e controlli dei materiali proposti o di quelli già eventualmente forniti, su campioni scelti per quantità e tipo a suo insindacabile giudizio.

9.3.10.2. Certificazione di qualità

La Ditta produttrice dovrà essere in possesso di Certificazione di Qualità Aziendale in conformità alla norma UNI ISO 9001:2015 e ISO 14001:1996 rilasciata da ente competente e accreditato.

9.3.10.3. Diritti ispettivi della committente

L'Azienda committente potrà esercitare nei confronti del produttore di tubi, a sua esclusiva discrezione, le seguenti azioni ispettive ed i seguenti controlli:

- accesso in qualsiasi momento della produzione agli stabilimenti di produzione;
- prelievo, in qualsiasi momento della produzione, di campioni di tubo e/o di materia prima, sia in tramoggia di alimentazione dell'estrusore, sia da sacchi o da silos di stoccaggio;
- esecuzione, in presenza di delegati della committente, di qualsiasi delle prove previste al precedente punto;
- analisi di corrispondenza quali-quantitativa tra tubo e compound dichiarato in marcatura e/o analisi dei traccianti caratteristici dei compound da delegare al produttore di materia prima.

Le spese relative ai controlli di qualità sono ad esclusivo carico del fornitore, qualora siano effettuate presso il Laboratorio dello stesso; saranno, inoltre, a carico del fornitore gli oneri derivanti dall'eventuale ritiro di tubi già consegnati alla committente, ma risultati non conformi a seguito degli esiti delle prove previste.

In caso di non rispondenza delle forniture alle specifiche della committente e a quanto dichiarato sulla marcatura del tubo, e in caso di incapacità del fornitore di eseguire in proprio le prove

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">95 DI 127</p>
---------------------	--	--

previste, la committente ha la facoltà di ricorrere alla risoluzione del contratto e di richiedere l'eventuale rifusione del danno, come previsto dall'art. 1497 del Codice Civile.

9.3.10.4. Collaudo idraulico in opera

La prova di pressione si deve eseguire sulla condotta installata, compresi i relativi raccordi e tutti gli organi di intercettazione, se questi sono dimensionati per la pressione di prova; se questi accessori non sono adatti alla pressione di collaudo, devono essere esclusi, con inserimento di dischi di intercettazione.

Si verifica la tenuta della condotta a breve durata con una pressione superiore alla pressione nominale della linea; durante la prova preliminare, si crea nella tubazione un equilibrio tra tensione e dilatazione, che ha come risultato un aumento di volume della condotta.

La prova idraulica dei tubi in PE in opera è da effettuare su tratte non più lunghe di 500 m, per evitare problematiche sia durante il collaudo (rabbocco liquido, controllo giunzioni, presenze sacche d'aria), sia in caso di rottura della saldatura (svuotamento totale e riempimento in linea).

La tubazione deve essere bloccata nello scavo con terra vagliata o sabbia, lasciando possibilmente tutte le saldature scoperte per i controlli di tenuta; la quasi totale copertura del tubo da collaudare evita sbalzi di temperatura nelle varie ore del giorno e della notte, consentendo la definizione più precisa della quantità dell'acqua aggiunta durante le ore di collaudo.

Dopo la copertura parziale del tubo, come sopra accennato, si riempie la linea con acqua dal punto più basso della condotta, sfiatando la stessa in vari punti per eliminare totalmente le sacche d'aria; alla fine dell'operazione di riempimento e di sfiato, si procede con la prova di pressione preliminare per una durata di 6 ore complessive e con pressione di 1,5 PFA, che non deve superare il valore PFA + 5 bar.

Nel punto di pompaggio dovrà essere installato, oltre ad un manometro di pressione, anche un manometro registratore (pressione e tempo), permettendo di documentare l'andamento della prova idraulica e un contatore volumetrico; la pompa sarà attivata ogni ora, per ripristinare la pressione di prova, ed il contatore presente nella unità di pressurizzazione conteggerà il volume del liquido aggiunto. Questi dati saranno annotati nel protocollo di collaudo.

Durante le 6 ore, il tubo si dilata sotto la pressione interna e raggiunge una perdita di pressione fino a 0,8 bar/h. Ad una temperatura di 20°C, il volume può aumentare fino al 3%; se la temperatura è più bassa di 20°C (ad esempio di notte), la dilatazione ha valori più contenuti.

Durante l'operazione di precollaudo si controllerà la tenuta delle giunzioni ed i raccordi flangiati sono da rinserrare ciclicamente; prestare attenzione durante queste operazioni al pericolo di incidente in caso di improvvisa perdita della linea, prevedendo adeguate protezioni all'operatore.

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 96 DI 127
---------------------	---	------------------------------

Al termine della prova preliminare, che deve terminare senza alcuna perdita dalle giunzioni, si procede con la prova principale, abbassando la pressione interna ad un livello di 1,3 PFA, che non deve superare il valore PFA + 3 bar.

Questa prova dura 6 ore ed ogni ora deve essere rilevata la pressione interna che indicativamente può scendere di 0,3 bar/h; non deve essere ripristinata la pressione fino al termine della prova.

Il collaudo si ritiene positivo quando il $Dp < 1,8$ bar (differenza fra pressione iniziale con pressione finale).

Durante la prova principale si controllano, da parte dell'operatore, tutte le giunzioni senza che si riscontrino alcuna perdita visibile.

A collaudo terminato si redige un protocollo che deve essere firmato dall'impresa esecutrice e dalla Direzione Lavori.

9.4. Reti di tubazioni in polipropilene

9.4.1. Campi di impiego

I tubi e gli accessori in polipropilene saranno utilizzati per la realizzazione di:

- impianti idrosanitari, di riscaldamento e di condizionamento;
- impianti di potabilizzazione dell'acqua e di trasporto liquidi alimentari;
- impianti industriali per il trasporto di aria compressa e sostanze chimiche con qualunque valore di pH, purché rientranti nella tabella di quelle ammesse per tale materiale.

9.4.2. Caratteristiche dei tubi in polipropilene

I tubi e i raccordi in polipropilene utilizzeranno come materia prima un copolimero random ad alto peso molecolare, PP-R 80 (secondo norma DIN), per assicurare una maggiore flessibilità e resistenza alle sollecitazioni meccaniche a lungo termine alle basse e alte temperature.

Le proprietà di questo materiale sono riassunte nella seguente tabella.

Grandezza	Metodo di prova	Unità di misura	Valore medio (a 23°C)
Massa volumica	ISO/R 1883-DIN 53479-ASTM D 792	g/cm ³	0,90
Indice di fluidità (190°C/5 kg)	ISO/R 1133-ASTM D 1238	g/10 minuti	0,35 ÷ 0,65
Carico di snervamento	ISO/R 527-ASTM D 638	MPa	24
Allungamento a rottura	ISO/R 527-ASTM D 638	%	> 430

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	97 DI 127

Modulo di elasticità	ISO/R 178	MPa	850
Conducibilità termica (λ)	DIN 52612	W/m°K	0,24
Coefficiente lineare di espansione	ASTM D 696	mm/(m°C)	0,15
Punto di fusione	microscopio polarizzato	°C	145 ÷ 150
Calore specifico	Calorimetria adiabatica	kJ/kg °K	2,0
Resistenza all'urto (Charpy)	ISO/R 179		
	23°C	kJ/m ²	no rottura
	0°C	kJ/m ²	no rottura
	-20°C	kJ/m ²	no rottura
Resistività volumica	DIN 53482	Ω cm	> 1016
Costante dielettrica	DIN 53483	-	2,3
Rigidità dielettrica	DIN 53481	kV/mm	75
Fattore di perdita	DIN 53483	-	> 5*10 ⁻⁴

Su ciascun tubo sarà riportata una dicitura che precisi il nome commerciale, il produttore, il materiale, temperatura/pressione/durata, dimensioni, norme di riferimento, marchi di conformità, data/ora di produzione, metratura.

Su ciascun raccordo la dicitura riportata preciserà il produttore, il diametro nominale e la pressione nominale.

Le caratteristiche dimensionali dei tubi in polipropilene sono riassunte nella tabella di seguito riportata.

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Diametro interno [mm]
16	2,7	10,6
20	3,4	13,2
25	4,2	16,6
32	5,4	21,2
40	6,7	26,6
50	8,4	33,2
63	10,5	42
75	10,4	54,2

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">98 DI 127</p>
---------------------	--	--

90	12,5	65
----	------	----

9.4.3. Prescrizioni di posa

Per garantire la durata nel tempo delle reti in polipropilene, si osserveranno attentamente le seguenti avvertenze ed indicazioni per la posa.

1. Utilizzare i tubi in polipropilene sotto traccia, o comunque protetto dagli agenti atmosferici, per evitare fenomeni di degradazione e di invecchiamento precoce dovuti all'azione combinata dei raggi UV e dell'ossigeno atmosferico.
2. Lo stoccaggio dei tubi avverrà al coperto e lontano dall'azione diretta dei raggi UV; il tubo sarà protetto in apposite guaine e la raccorderia sarà chiusa in appositi sacchetti e scatole di cartone.
3. Non lavorare il tubo con fiamme per ricavare curve o passatubi, in quanto, non controllando la temperatura, si può ledere la struttura molecolare del polipropilene; per realizzare curve o passatubi, si utilizzeranno le curve ad ampio raggio o le curve di sorpasso.
4. Usare le apposite dime per l'allineamento dei raccordi filettati, in quanto un non corretto parallelismo nel montaggio dei gruppi di incasso potrebbe causare possibili rotture degli inserti filettati femmina.
5. Impedire che la superficie del tubo venga a contatto con parti a spigolo vivo, le quali possono incidere la superficie; si riempiranno le cavità del muro con polistirolo, o altri materiali comprimibili, in corrispondenza dei nodi per cambio di direzione.
6. Non impiegare accoppiamenti con filetti conici in ghisa o scalibrati; non eccedere nell'uso di canapa, ma preferire Teflon in nastro, sigillanti al PTFE o altri tipi di sigillanti per filetti. Avvitare a mano ed aggiungere un altro mezzo giro con un arnese apposito, senza esagerare con le coppie di serraggio.
7. A temperature inferiori a 0°C, evitare urti, specialmente alle estremità dei tubi; non usare tubi che presentino rotture, schiacciature o altri difetti.
8. Un allineamento non buono tra tubo e raccordo dopo la polifusione si può correggere mediante una rotazione non superiore a 20° durante o immediatamente dopo l'assemblaggio. Durante la polifusione, non ruotare tubo e raccordo e congiungerli con movimenti decisi; il profilo esterno di saldatura deve essere regolare, in quanto è la prova del corretto allineamento tra l'asse del tubo e quello del raccordo.
9. Nelle saldature in opera, tenere la saldatrice il più possibile perpendicolare al tubo e al raccordo, onde evitare saldature parziali.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">99 DI 127</p>
---------------------	--	--

10. Evitare correnti d'aria durante le operazioni di saldatura, soprattutto di diametri superiori a 40 mm, onde prevenire tensioni nelle giunzioni; se la temperatura è molto bassa, si consiglia l'uso dei manicotti elettrici.
11. Eseguire sempre un collaudo completo prima del definitivo ricoprimento dell'impianto; procedere al collaudo definitivo dopo almeno un'ora dall'ultima fusione.

9.4.4. Compensazione delle dilatazioni termiche

Le tubazioni in PP-R, poiché sono caratterizzate da elevati coefficienti di dilatazione termica e bassi moduli di elasticità, necessitano di adeguati elementi e strutture che consentano di sorreggere i carichi generati dal peso del tubo e di assorbire le sollecitazioni meccaniche prodotte dalle variazioni di temperatura.

Gli impianti sotto traccia non richiedono, in genere, particolari precauzioni per l'espansione lineare; per la loro installazione si seguiranno i seguenti principi:

1. ricoprire il tubo con guaine isolanti è utile come isolamento termico e per prevenire la formazione di condensa;
2. lasciare nel muro delle canaline e riempirle con polistirolo o altri materiali comprimibili in corrispondenza dei cambi di direzione (gomiti, T, ecc.).

Nell'eseguire un'installazione esterna di un impianto con tubi in polipropilene, è necessario tenere presente che si possono avere dilatazioni e contrazioni dovute alle variazioni della temperatura; le strutture utilizzate per realizzare sistemi di compensazione sono:

- punti fissi o scorrevoli;
- braccio dilatante;
- curva di compensazione.

9.4.4.1. Punti fissi o scorrevoli

La realizzazione di punti fissi o scorrevoli avverrà mediante staffe o collari di metallo, rivestiti di gomma, saldamente ancorati alla muratura, che avvolgono il tubo bloccandolo o gli consentano lo scorrimento.

I punti scorrevoli (PS) servono per allineare l'impianto, permettendo lo scorrimento assiale delle tubazioni; saranno posizionati sia in verticale, sia in orizzontale, in corrispondenza di un tratto libero, in modo da non avere impedimenti allo scorrimento.

Gli intervalli di staffaggio per liquidi dipendono da:

- condizioni di esercizio;
- temperatura media delle pareti del tubo;

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 100 DI 127
---------------------	---	--------------------------------------

- densità del liquido trasportato;
- diametro e spessore del tubo.

I punti fissi (PF) sono particolari supporti utilizzati quando occorre limitare lo spostamento longitudinale della tubazione, al fine di proteggere tratti di linea ed apparecchiature particolarmente delicate; per la realizzazione di un punto fisso, è importante che la staffa venga posizionata in corrispondenza di una giunzione del tubo con un manicotto o raccordo.

Gli staffaggi o ancoraggi rigidi saranno effettuati nei seguenti casi:

- per assorbire spinte idrauliche nei cambi di direzione (T o gomiti) e nelle riduzioni;
- in prossimità di valvole, rubinetti, contatori, ecc.; la forza d'esercizio sarà esercitata direttamente sulla valvola, per evitare di sollecitare con carichi concentrati le tubazioni ad esso collegate.

Le distanze di staffaggio per liquidi con densità $\leq 1 \text{ g/cm}^3$ e per gas sono riassunte nella seguente tabella, in funzione del diametro del tubo e della temperatura del fluido trasportato.

d [mm]	Distanza tra i supporti in cm					
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C
16	75	70	70	65	65	55
20	80	75	70	70	65	60
25	85	85	85	80	75	70
32	100	95	95	90	85	75
40	110	110	105	100	95	85
50	125	120	115	110	105	90
63	140	135	130	125	120	105
75	155	150	145	135	130	115
90	165	165	155	150	145	125

9.4.4.2. Compensazione con braccio dilatante

Con l'applicazione di compensatori a braccio, la dilatazione viene assorbita totalmente dalla geometria del percorso seguito dalla tubazione; con l'ausilio di punti fissi, verrà bloccata una parte dell'impianto soggetta a dilatazione, lasciando la rimanente libera di muoversi in senso assiale, guidata da punti scorrevoli.

La lunghezza del braccio dilatante sarà determinata in base alle tabelle preparate dai fabbricanti.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">101 DI 127</p>
---------------------	--	---

9.4.4.3. Curva di compensazione

Se l'espansione lineare non può essere compensata tramite cambio di direzione, è necessario installare una curva di compensazione, come illustrato nella figura sottostante; i compensatori possono essere facilmente preparati mediante quattro gomiti a 90° ed i necessari tratti di tubo. La costruzione di una curva di compensazione richiede il calcolo di:

- la lunghezza del braccio dilatante L_s ;
- l'ampiezza minima della curva A_{min} , che si può assumere pari a 10 volte il diametro esterno del tubo.

9.4.5. Dispersione termica e coibentazione

In generale, negli impieghi per adduzione di acqua fredda, le tubazioni possono essere installate sotto traccia senza alcun rivestimento, anche se rivestire o incartare i tubi favorisce un risultato ottimale; per le tubazioni soggette a gelate, si eseguirà un buon isolamento.

Per quanto riguarda la distribuzione di acqua calda e per il riscaldamento, le leggi stabiliscono la necessità della coibentazione.

Il basso valore della conducibilità termica del PP-R abbassa la dispersione termica attraverso le pareti delle tubazioni e dei raccordi; la minore dispersione riduce le dispersioni passive del 20% circa sul tubo coibentato o, a parità di dispersioni, del 15% lo spessore del materiale isolante.

Per le tubazioni degli impianti di refrigerazione e di condizionamento dell'aria, la coibentazione sarà eseguita con cura, poiché l'umidità ambientale potrebbe condensare, provocando gocciolamenti, impregnazioni di umidità, ecc., arrecando danni alle strutture in cui le tubazioni stesse corrono.

9.4.6. Giunzione di tubi e raccordi

9.4.6.1. Saldatura per polifusione

L'unione tra tubo e raccordo avverrà mediante una saldatura o fusione localizzata (polifusione nel bicchiere), effettuata con l'apposita saldatrice (polifusore), a una temperatura media di 260°C; la tecnica di giunzione per polifusione consente di realizzare impianti senza giunzioni meccaniche che prevedono l'uso di materiali diversi da quello dei tubi e dei raccordi.

Ogni giunzione sarà eseguita seguendo la seguente procedura:

1. tagliare il tubo perpendicolarmente al suo asse;
2. assicurarsi della perfetta pulizia di tubo e raccordo, per evitare che un eventuale accumulo di polvere possa causare una saldatura imperfetta;
3. tracciare una linea sul tubo pari alla profondità di inserimento tubo, precisata dal costruttore;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">102 DI 127</p>
---------------------	--	---

4. quando il polifusore è in temperatura, inserire contemporaneamente e assialmente tubo e raccordo nelle matrici; non ruotare i pezzi nelle matrici, perché potrebbe provocare uno stiraggio del materiale;
5. ad inserimento avvenuto, riscaldare entrambe le parti per il tempo previsto dal costruttore;
6. trascorso il tempo di riscaldamento, sfilare contemporaneamente tubo e raccordo dalle matrici e, mantenendoli in posizione assiale, inserire rapidamente e senza ruotare il tubo nel raccordo praticando una leggera pressione; il tubo dovrà penetrare nel raccordo fino a che il segno della matita non sia completamente coperto dal cordone esterno di polipropilene;
7. mantenere le due parti in pressione per qualche secondo (tempo di assemblaggio). Durante questo tempo è possibile effettuare la correzione di un allineamento imperfetto; non ruotare i due pezzi o tentare di correggere l'allineamento dopo il tempo prescritto, per evitare che si creino tensioni nella zona di saldatura dannose per il successivo utilizzo della tubazione;
8. dopo il periodo di raffreddamento, la giunzione è pronta per l'uso.

9.4.6.2. Saldatura dei manicotti elettrici

La saldatura dei manicotti elettrici sarà costituita da due fasi, la preparazione e l'assemblaggio.

La fase di preparazione sarà composta dalle seguenti attività:

1. taglio dei tubi perpendicolarmente all'asse, avendo cura di sbavarli;
2. controllo dell'ovalizzazione del tubo (la massima ovalizzazione ammissibile è dell'1,5% del suo diametro);
3. Raschiamento di tutta la superficie del tubo interessata alla saldatura mediante un utensile raschiatubo, al fine di rimuovere lo strato di ossidazione superficiale, che potrebbe compromettere la saldatura;
4. Pulizia delle superfici raschiate con liquido detergente usando un panno pulito.
5. La fase di assemblaggio sarà composta dalle seguenti attività:
6. prelievo del manicotto elettrico dalla propria confezione e sua pulizia all'interno con un panno pulito, imbevuto di liquido detergente;
7. inserimento dei tubi nel raccordo elettrico fino alla battuta;
8. inserimento degli spinotti nelle spine del manicotto;
9. accensione della saldatrice;
10. Avvio della macchina e prosecuzione secondo le istruzioni d'uso riportate nel libretto di accompagnamento;
11. A fine saldatura, togliere gli spinotti dal manicotto.

La saldatura, dopo la sua esecuzione, non deve essere sollecitata meccanicamente per almeno un'ora.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">103 DI 127</p>
---------------------	--	---

9.4.6.3. Giunzione per filettatura

I raccordi terminali sono fabbricati annegando nella plastica un inserto metallico filettato in ottone nichelato; questo inserto assorbe tutte le sollecitazioni indotte dall'assemblaggio con parti esterne all'impianto quali rubinetti, tubi metallici o altro.

Le giunzioni filettate dei raccordi di passaggio saranno prodotti in ottone OT58 e la filettatura realizzata secondo la norma DIN 2999.

Si raccomanda di effettuare gli accoppiamenti solo con raccordi aventi l'identico tipo di filettatura, evitando, inoltre, l'accoppiamento con filetti conici in ghisa o scalibrati; ridurre al minimo indispensabile l'impiego di canapa, preferendole Teflon in nastro, sigillanti al PTFE o altri tipi di sigillanti per filetti.

Avvitare a mano ed aggiungere un altro mezzo giro con un arnese apposito, evitando coppie di serraggio eccessive.

9.4.7. Prove e collaudi

9.4.7.1. Prove di accettazione del materiale

Quando richiesto, le forniture dovranno essere accompagnate da specifica certificazione della ditta produttrice, con riferimento al cantiere e al numero del documento di trasporto, attestante che per i materiali oggetto della fornitura sono state eseguite le prove e le verifiche previste dalle norme in vigore e/o dallo schema di certificazione imposto dall'IIP.

I controlli da eseguire durante la produzione consisteranno in:

- ispezioni e controlli del materiale in ingresso;
- controlli durante il processo;
- controlli e prove finali.

L'ispezione finale includerà i seguenti controlli:

- misure del grado di fluidità sul prodotto finito;
- prova a pressione a 95°C per 1000 h con 15 bar di pressione;
- prova a pressione a 20°C per 1h con 64 bar di pressione;
- prova a pressione a 95°C per 22 ore a 18 bar di pressione;
- prova a pressione a 95°C per 165 ore a 16 bar di pressione;
- prova di resistenza all'urto con pendolo Charpy;
- prova di omogeneità con microscopio;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">104 DI 127</p>
---------------------	--	---

- prova di comportamento dopo trattamento a caldo.

9.4.7.2. Collaudo dell'impianto

Prima della definitiva chiusura delle tracce e del montaggio della rubinetteria, la rete di distribuzione deve essere sottoposta a prova idraulica a freddo, secondo le norme vigenti; il collaudo consisterà nel compiere le seguenti operazioni:

1. ispezione visiva dei tubi e raccordi, allo scopo di evitare di installare, o lasciare installati, parti accidentalmente danneggiate da corpi taglienti; l'impianto dovrà essere integro, esente da lesioni o rotture accidentali;
2. prova idraulica di tenuta, che consente di evidenziare eventuali punti di perdita, secondo le seguenti modalità:
 - riempire l'impianto con acqua a temperatura ambiente, avendo cura di far fuoriuscire le eventuali bolle d'aria, servendosi degli appositi tappi per prova impianti;
 - pre-prova: a riempimento effettuato e ad impianto chiuso, sottoporre lo stesso ad una pressione di 15 bar per 30 minuti; ripristinare la pressione a 15 bar ogni 15 minuti. Al termine della prova eseguire un'ispezione visiva dell'impianto, per verificare che non vi siano punti di perdita; la pressione finale non deve diminuire di oltre 0,5 bar;
 - prova definitiva: riportare l'impianto in pressione a 15 bar per 2 ore, verificando che, al termine del periodo di prova, non vi siano perdite e che la pressione non sia diminuita di oltre 0,3 bar.

Nel corso del collaudo occorrerà tener conto di un possibile incremento della temperatura delle pareti del tubo; questo fenomeno può causare una caduta di pressione sul manometro (una variazione di 10°C comporta una variazione della pressione di 0,5 ÷ 1 bar).

Al termine del collaudo sarà redatto un rapporto di collaudo che descriva il tipo di installazione, il luogo, la data, il committente, le lunghezze ed i diametri delle tubazioni installate, il test di prova ed i suoi esiti.

9.5. Reti di tubazioni in PVC

9.5.1. Caratteristiche dei tubi interni agli edifici

Per la realizzazione di reti di scarico (a bassa ed alta temperatura) sia all'interno della struttura dell'edificio, sia nel sottosuolo, nonché dei sistemi di ventilazione degli scarichi stessi, potranno essere impiegati tubi in PVC-U rispondenti alle Norme UNI EN 1329.

Riferimento Marca GEBERIT – Modello SILENT

In base alle aree di applicazione, sono distinte due tipologie:

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 105 DI 127
---------------------	---	------------------------

- a) i componenti (tubi e raccordi) con la marcatura B sono destinati all'uso sopra terra, all'interno degli edifici od all'esterno cono fissaggio alle pareti;
- b) i componenti (tubi e raccordi) con la marcatura D sono destinati all'uso sotto terra ed entro 1 m dall'edificio, per il convogliamento delle acque di scarico;
- c) la marcatura BD indica che i componenti sono destinati ad applicazioni in entrambe le aree.

La materia base dei componenti sarà PVC senza aggiunta di plastificanti e con gli additivi di processo per il raggiungimento delle caratteristiche prestazionali previste.

I tubi avranno superfici esterna ed interna ben lisce e prive di difetti quali bolle, impurità o porosità; lo spessore delle pareti sarà costante lungo le generatrici ed il colore uniforme.

I raccordi ed i pezzi speciali devono essere tutti di tipo prefabbricato, a catalogo del costruttore del tubo; non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio. Deve essere, quindi, disponibile, nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di: riduzioni, curve a 45° e 90°, braghe a 45° semplici e doppie, braghe piane, ispezioni, sifoni, ecc.

Le tubazioni libere devono essere fissate alle superfici di appoggio attraverso sostegni in acciaio zincato in tre pezzi:

- a) piastra quadrata portante manicotto diametro 1/2" e completa di quattro tasselli ad espansione o di zanche a murare;
- b) tubo di diametro 1/2" di collegamento;
- c) bracciale a due collari con manicotto diametro 1/2".

La piastra può essere sostituita, nel caso di staffaggio di una serie di tubazioni, con apposito profilato fissato alle superfici di appoggio od annegato in esse.

I tubi in questione avranno le caratteristiche dimensionali indicate nella seguente tabella.

Diametro esterno [mm]	Spessore marcatura B [m]	Spessore marcatura D [m]
32	3,0	-
40	3,0	-
50	3,0	-
63	3,0	-
75	3,0	3,0
80	3,0	3,0
82	3,0	3,0
90	3,0	3,0
100	3,0	3,0

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA	Pag.
	SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	106 DI 127

Diametro esterno [mm]	Spessore marcatura B [m]	Spessore marcatura D [m]
110	3,2	3,2
125	3,2	3,2
140	3,2	3,5
160	3,2	4,0
180	3,6	4,4
200	3,9	4,9
250	4,9	6,2
315	6,2	7,7

9.5.2. Colonne di ventilazione degli scarichi nei fabbricati

La ventilazione degli scarichi sarà conforme alle prescrizioni della Norma UNI EN 12056.

La ventilazione primaria, costituita dal prolungamento fino al tetto della colonna di scarico per permettere l'esalazione all'esterno degli odori provocati dai liquami, è funzionale, ove richiesta, per impianti di modesta entità e non eccessiva altezza.

Per impianti multipiano, si procede alla ventilazione della colonna in più punti (ventilazione parallela diretta), mediante una colonna parallela di dimensioni più ridotte, con tubi a bassa resistenza termica; le prese di ventilazione saranno in corrispondenza di ogni derivazione o immediatamente al di sopra della stessa.

9.5.3. Posa dei tubi

9.5.3.1. Trasporto, accatastamento dei tubi e stoccaggio dei raccordi e dei pezzi speciali

Nel trasporto dei tubi, sarà necessario che i tubi siano sostenuti per tutta la loro lunghezza, onde evitare di danneggiarne le estremità a causa delle vibrazioni; si eviteranno urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati.

Le imbragature per il fissaggio del carico potranno essere realizzate con funi o con bande di canapa, di nylon o similari; se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nelle zone di contatto. Si porrà attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di giunto ad una delle estremità, siano adagiati in modo che il giunto non provochi una loro inflessione; se necessario, si può intervenire con adatti distanziatori tra tubo e tubo.

Durante la movimentazione in cantiere e, soprattutto, durante il defilamento lungo gli scavi, si eviterà il trascinarsi dei tubi sul terreno.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">107 DI 127</p>
---------------------	--	---

Le operazioni di carico e scarico saranno eseguite con grande attenzione, senza che i tubi vengano buttati, né fatti strisciare sulle sponde degli automezzi; devono, invece, essere sollevati ed appoggiati con cura.

Nell'accatastamento, i tubi lisci saranno immagazzinati su superfici piene, prive di parti taglienti e di sostanze che potrebbero intaccare i tubi. Quelli bicchierati, oltre alle avvertenze appena richiamate, saranno accatastati su traversini di legno, in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni; inoltre, i bicchieri stessi saranno sistemati alternativamente dall'una e dall'altra parte della catasta, in modo da essere sporgenti. Con queste precauzioni, i bicchieri non subiscono sollecitazioni ed i tubi si presentano appoggiati lungo un'intera generatrice. I tubi non devono essere accatastati ad un'altezza superiore a 1,5 m, per evitare possibili deformazioni nel tempo; se non vengono adoperati per un lungo periodo, saranno protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi, che però non impediscano una regolare aerazione.

I raccordi, in generale, vengono forniti in appositi imballaggi; se sono forniti sfusi, si deve avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non accatastarli disordinatamente e si deve evitare che possano essere danneggiati per effetto di urti.

9.5.3.2. Scavi e posa in opera delle tubazioni

La larghezza del fondo dello scavo sarà sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione.

La profondità di posa del tubo è determinata dalla pendenza da imporre alla tubazione ed alla protezione che si intende fornire alla medesima; in ogni caso, sarà adeguata al carico verticale che potrà solleccitarlo e del pericolo di gelo.

Le tubazioni posate nello scavo devono trovare appoggio continuo sul fondo dello stesso lungo tutta la generatrice inferiore e per tutta la loro lunghezza; a questo scopo, il fondo dello scavo deve essere piano, costituito da materiale uniforme, privo di trovanti, per evitare possibili sollecitazioni meccaniche al tubo.

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi saranno controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti; le code, i bicchieri e le guarnizioni saranno integre.

Le tubazioni saranno posate su di un letto con spessore maggiore di 10 cm di sabbia o terra vagliata; tale materiale verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano per formare strati successivi di 20 – 30 cm fino alla mezzeria del tubo, avendo la massima cura nel verificare che non rimangano zone vuote sotto al tubo e che il rinfiacco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto.

Il secondo strato di rinfiacco giungerà fino alla generatrice superiore del tubo; la sua compattazione sarà eseguita sempre con la massima attenzione.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">108 DI 127</p>
---------------------	--	---

Il terzo strato giungerà ad una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo; la compattazione avverrà solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale.

L'ulteriore riempimento sarà effettuato con il materiale proveniente dallo scavo, depurato dagli elementi con diametro superiore a 10 cm e dai frammenti vegetali ed animali; andrà eseguito per strati successivi di spessore 30 cm, che saranno compattati ed eventualmente bagnati per lo spessore di 1 m.

9.5.3.3. Posa dei tubi nei fabbricati

Le colonne verticali ricevono gli scarichi direttamente dai singoli apparecchi, o dalle ragnuole di scarico, o da collettori orizzontali secondari e li collegano al sifone a pie' di colonna, oppure al collettore orizzontale principale; sono collocate, in linea di massima, entro traccia o fuori traccia e successivamente protette a mezzo di cassonetto.

Tali colonne saranno eseguite possibilmente diritte, senza variazione di direzione attraverso i vari piani dell'edificio. Il cambiamento di direzione da verticale ad orizzontale e viceversa sarà eseguito con due curve a 45°, con eventuale pezzo intermedio; il cambiamento dell'asse della colonna di scarico, fino al massimo di 1 m, sarà da eseguire con angolo < 45°.

Le derivazioni saranno poste in modo tale da non costringere a nessuna forzatura all'atto dell'installazione degli apparecchi sanitari in senso sia verticale, sia orizzontale; le derivazioni saranno a 45° in modo da evitare turbolenze o depressioni. Le derivazioni saranno generalmente annegate nella muratura, per cui diventano un punto fisso.

I collari saranno posizionati immediatamente sotto il bicchiere e fissati alla muratura; per mantenere la condotta in asse, sarà previsto un collare intermedio, anch'esso fissato alla muratura, ma non serrante il tubo, per consentire eventuali movimenti di scorrimento dovuti alle dilatazioni.

Nel caso di derivazione annegata nella muratura, occorrerà un giunto di dilatazione per ogni piano.

I collettori orizzontali sono le tubazioni di collegamento con la rete fognaria; possono essere interrati, oppure sospesi.

Le condotte di scarico orizzontali saranno posate possibilmente diritte e parallele ai muri dell'edificio.

Per la posa dei collettori interrati ci si riferirà alle norme già espresse.

La posa dei collettori sospesi sarà attentamente curata; l'appoggio avverrà su apposite staffe a base larga (minimo 5 cm), con interasse di 50 cm per tubi fino a 63 mm, 80 cm per tubi da 80 a 140 mm, 100 cm per tubi oltre 140 mm.

Occorrerà tener conto delle dilatazioni termiche e dei ritiri del tubo; in generale, si può dire:

- occorrerà un punto fisso almeno ogni 8 m diritti;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">109 DI 127</p>
---------------------	--	---

- una derivazione posta a più di 2 m da un punto fisso sarà realizzata in modo da costituire un punto fisso;
- ogni tratto diritto tra due punti fissi maggiore di 1 m avrà una giunzione scorrevole.

Il passaggio di collettori di scarico attraverso muri perimetrali sarà da eseguire in modo flessibile; in presenza di acqua nel sottosuolo, sarà eseguito un passaggio impermeabile.

Per condotte lunghe, si interporranno pozzetti di ispezione almeno ogni 40 m, oltre che nei punti di collegamento delle condotte; nei sistemi con evacuazioni separate delle acque, non sono ammessi pozzetti di ispezione comuni.

Per i collettori orizzontali si useranno curve fino a 45°; saranno posati con pendenze costanti.

9.5.4. Tipi di giunzione

I tubi ed i raccordi di PVC possono essere uniti tra loro mediante sistemi:

- di tipo rigido (tubi interni ai fabbricati):
- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso da incollare,
- con manicotti a doppio bicchiere;
- di tipo elastico (reti interrato):
- con giunti a bicchiere ricavati sul tubo stesso, a tenuta mediante guarnizione elastomerica,
- con manicotti a doppio bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastomerica.

Il tubo alla sua estremità liscia va tagliato normalmente al suo asse con una sega a denti fini oppure con una fresa; l'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere, sarà smussata secondo un'angolazione precisata dal produttore (normalmente 15°), mantenendo all'orlo uno spessore, crescente con il diametro, anch'esso indicato dal produttore.

Nel caso di giunzioni rigide, si avrà cura di valutare le eventuali dilatazioni termiche lineari, i cui effetti possono essere assorbiti interponendo appositi giunti di dilatazione; si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- eliminare le bave nella zona di giunzione;
- eliminare ogni impurità dalle zone di giunzione;
- rendere uniformemente scabre le zone di giunzione, trattandole con carta o tela smerigliate di grana media;
- completare la preparazione delle zone da incollare, sgrassandole con solventi adatti;
- mescolare accuratamente il collante nel suo recipiente prima di usarlo;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">110 DI 127</p>
---------------------	--	---

- applicare il collante nelle zone approntate, ad avvenuto essiccamento del solvente, stendendolo longitudinalmente, senza eccedere, per evitare indebolimenti della giunzione stessa;
- spingere immediatamente il tubo, senza ruotarlo, nell'interno del bicchiere e mantenerlo in tale posizione almeno per 10 secondi;
- asportare l'eccesso di collante dall'orlo del bicchiere;
- attendere almeno un'ora prima di maneggiare i tubi giuntati;
- effettuare le prove di collaudo solo quando siano trascorse almeno 24 ore.

Nel caso di giunzioni elastiche, si osserveranno le seguenti indicazioni:

- provvedere ad un'accurata pulizia delle parti da congiungere, assicurandosi che siano integre; togliere provvisoriamente la guarnizione elastomerica, qualora fosse presente nella sua sede;
- segnare sulla parte maschio del tubo una linea di riferimento. A tale scopo si introduce la punta nel bicchiere fino a rifiuto, segnando la posizione raggiunta; si ritira il tubo di 3 mm per ogni metro di interasse, ma non meno di 10 mm. Tra due giunzioni si segna sul tubo tale nuova posizione, che costituisce la linea di riferimento prima accennata;
- inserire in modo corretto la guarnizione elastomerica di tenuta nella sua sede nel bicchiere;
- lubrificare la superficie interna della guarnizione e la superficie esterna della punta con apposito lubrificante (grasso od olio siliconato, vaselina, acqua saponosa, ecc.);
- infilare la punta nel bicchiere fino alla linea di riferimento, facendo attenzione che la guarnizione non esca dalla sua sede; la perfetta riuscita di questa operazione dipende esclusivamente dal preciso allineamento dei tubi e dall'accurata lubrificazione;
- le prove di collaudo possono essere effettuate non appena eseguita la giunzione.

9.5.5. Collaudo

La prova sarà effettuata in corso d'opera isolando un tronco per volta, riempiendolo d'acqua e sottoponendolo alla pressione di 0,2 bar per la durata di un'ora; in tale intervallo di tempo non si dovranno verificare trasudi o perdite di sorta.

La prova sarà ripetuta ad impianto ultimato, facendo scaricare nello stesso tempo, colonna per colonna, gli apparecchi previsti dal calcolo della portata massima contemporanea di acqua; nel suo corso, che può essere contemporaneo alla prova di erogazione dell'acqua fredda, si accerterà che l'acqua venga evacuata con regolarità, senza rigurgiti, ribollimenti e variazioni di regime.

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 111 DI 127
---------------------	---	--------------------------------------

Inoltre, dopo aver riempito tutti i sifoni, utilizzando candelotti fumogeni e mantenendo una pressione di 2,5 mbar, si constaterà che nessun odore di fumo penetri all'interno degli ambienti in cui sono montati gli apparecchi.

9.6. Coibentazione reti

9.6.1. Dimensionamento

Le reti di distribuzione dei fluidi in fase liquida o vapore degli impianti termici devono essere coibentate con materiale isolante; l'isolamento avrà caratteristiche tali che la quantità di calore trasmesso non sia più del 15% di quello che sarebbe trasmesso a tubo nudo, comunque rispondente a quanto prescritto dal DPR 412 del 26/08/1993.

Lo spessore minimo del materiale isolante è fissato dalla seguente tabella, in funzione del diametro della tubazione espresso in mm e della conduttività termica utile del materiale isolante, espressa in $W/m\ ^\circ C$, alla temperatura di $40^\circ C$.

Conduttività termica utile dell'isolante <i>[W/m°C]</i>	Diametro esterno della tubazione [mm]					
	<i>< 20</i>	<i>da 20 a 39</i>	<i>da 40 a 59</i>	<i>da 60 a 79</i>	<i>da 80 a 99</i>	<i>> 100</i>
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48
0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	54	59	64
0,044	24	35	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	54	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Per i valori di conduttività termica utile dell'isolante differenti da quelli indicati in tabella, i valori minimi dello spessore del materiale isolante saranno ricavati per interpolazione lineare dei dati riportati nella tabella stessa.

Se i montanti verticali delle tubazioni sono posti al di qua dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato, i relativi spessori minimi dell'isolamento che risultano dalla

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">112 DI 127</p>
---------------------	--	---

tabella possono essere ridotti alla metà; per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno, né su locali non riscaldati, gli spessori risultanti possono essere moltiplicati per 0,3. I canali dell'aria per la climatizzazione, posti in ambienti non climatizzati, saranno coibentati con uno spessore di isolante non inferiore a quelli indicati nella tabella per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm.

Le reti metalliche percorse da acqua fredda idrico sanitarie saranno isolate per evitare fenomeni di condensa.

9.6.2. Generalità

Tutte le coibentazioni per le tubazioni, il valvolame, i collettori, ecc., saranno fornite e poste in opera conformemente a quanto appresso specificato; la coibentazione isolante sarà posta in opera solo dopo aver eseguito, con esito positivo, la prova di tenuta e dopo aver ricevuto approvazione della campionatura dalla Direzione Lavori.

L'isolamento deve essere continuo, senza interruzioni in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri o solette; dovrà essere eseguito per ogni singola tubazione.

In particolare, nei casi di coibentazione di tubazioni convoglianti acqua refrigerata e fredda, dovrà essere garantita la continuità della barriera di vapore; pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Saranno previsti anelli o semianelli di legno o sughero, ad alta densità, nelle zone d'appoggio del tubo sul sostegno; gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata.

In corrispondenza delle flange, l'isolamento dovrà interrompersi ad una distanza di circa 50 cm, in modo da consentire l'eventuale svitaggio dei bulloni; in tali posizioni e nei punti terminali dell'isolamento delle tubazioni, si prevederà la messa in opera di lamierino di alluminio di chiusura. Di seguito sono riportate, in maniera sintetica, le combinazioni di isolamento e delle loro finiture in dipendenza del fluido trasportato, salvo diversa indicazione riportata nei singoli elaborati di progetto.

9.6.3. Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda o vapore in vista

L'isolamento di tubazioni percorse da acqua calda o vapore installate a vista sarà realizzato mediante:

- applicazione di coppelle di lana di vetro a fibra lunga con densità non inferiore a 60 kg/m³ in un unico strato, fino alla spessore di 60 mm, doppio o triplo strato per spessori superiori; se lo strato è unico, i giunti saranno strettamente accostati, mentre nel caso di più strati, quelli successivi al primo saranno posati sfalsati rispetto al precedente ed i giunti dovranno essere strettamente accostati;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">113 DI 127</p>
---------------------	--	---

- legatura delle coppelle attraverso filo di ferro zincato con passo di 30 cm o rete metallica per tubi di diametro inferiore ai 300 mm; per diametri superiori, si ricorrerà a reggette metalliche zincate;
- applicazione del materiale di rivestimento esterno in lamierino di alluminio.

Nei tratti orizzontali, saranno previsti dei giunti di dilatazione "a canocchiale", in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura.

Nei tratti verticali, l'isolamento sarà sostenuto da anelli in ferro piatto 25 x 3 mm solidali con la tubazione, posti alla base del montante;

9.6.4. Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua refrigerata in vista

L'isolamento di tubazioni percorse da acqua refrigerata installate a vista sarà realizzato mediante:

- guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga (tipo AF/Armaflex o similare) classe 1 di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0,040 W/m²K a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000;
- fasciatura con nastro adesivo;
- applicazione del materiale di rivestimento esterno in lamierino di alluminio.

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore, specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.).

Nei tratti orizzontali, saranno previsti dei giunti di dilatazione "a canocchiale", in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura.

Nei tratti verticali, l'isolamento sarà sostenuto da anelli in ferro piatto 25 x 3 mm solidali con la tubazione, posti alla base del montante;

9.6.5. Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda o vapore non in vista

L'isolamento di tubazioni percorse da acqua calda o vapore installate non in vista sarà realizzato mediante:

- applicazione di coppelle di lana di vetro a fibra lunga con densità non inferiore a 60 kg/m³ in un unico strato, fino alla spessore di 60 mm, doppio o triplo strato per spessori superiori; se lo strato è unico, i giunti saranno strettamente accostati, mentre nel caso di più strati, quelli successivi al primo saranno posati sfalsati rispetto al precedente ed i giunti dovranno essere strettamente accostati;
- legatura delle coppelle attraverso filo di ferro zincato con passo di 30 cm o rete metallica per tubi di diametro inferiore ai 300 mm; per diametri superiori, si ricorrerà a reggette metalliche zincate;

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">114 DI 127</p>
---------------------	--	---

- rivestimento mediante cartone ondulato;
- protezione esterna con guaina in PVC autoavvolgente, tipo Isogenopak o prodotto equivalente. Le sue giunzioni saranno eseguite mediante rivettatura o incollaggio e con adeguata sovrapposizione dei lembi; le finiture delle testate saranno realizzate con fascette d'alluminio.

Nei tratti orizzontali, saranno previsti dei giunti di dilatazione "a cannocchiale", in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura.

Nei tratti verticali, l'isolamento sarà sostenuto da anelli in ferro piatto 25 x 3 mm solidali con la tubazione, posti alla base del montante;

9.6.6. Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua refrigerata non in vista

L'isolamento di tubazioni percorse da acqua refrigerata installate non in vista sarà realizzato mediante:

- guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga (tipo AF/Armaflex o similare) classe 1 di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0,040 W/m^{°K} a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000;
- fasciatura con nastro adesivo;
- protezione esterna con guaina in PVC autoavvolgente, tipo Isogenopak o prodotto equivalente. Le sue giunzioni saranno eseguite mediante rivettatura o incollaggio e con adeguata sovrapposizione dei lembi; le finiture delle testate saranno realizzate con fascette d'alluminio;

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore, specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.).

Nei tratti orizzontali, saranno previsti dei giunti di dilatazione "a cannocchiale", in modo da impedire la deformazione del materiale di finitura.

Nei tratti verticali, l'isolamento sarà sostenuto da anelli in ferro piatto 25 x 3 mm solidali con la tubazione, posti alla base del montante;

9.6.7. Esecuzioni particolari

Dove non fosse agevole realizzare l'isolamento come descritto ai paragrafi precedenti (quali ad es. gli allacciamenti ai terminali, tubazioni in traccia sottopavimento e nei tavolati, ecc.) sarà possibile, dopo parere favorevole della D.L., ricorrere all'applicazione di guaine isolanti tipo Armaflex o equivalenti; tali guaine saranno in speciali elastomeri espansi, ovvero in schiuma di resina sintetica, idonee per tubazioni convoglianti fluidi da -20°C a +100°C.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">115 DI 127</p>
---------------------	--	---

Saranno del tipo resistente al fuoco ed autoestinguenti (classe 1); avranno struttura a cellule chiuse, per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore.

Il materiale tubolare sarà fatto scivolare sulle tubazioni da isolare, evitando per quanto possibile il taglio longitudinale; nei casi in cui questo sia necessario, sarà essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi. Si dovranno impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti; ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla casa costruttrice per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, all'interno della guaina isolante.

Nel caso di tubazioni pesanti, sarà necessario inserire, tra la tubazione isolata ed il supporto, un ulteriore strato d'isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm.

Lo spessore minimo da impiegarsi sarà di 9 mm.

Tutti i modelli saranno rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dalle norme di prevenzione incendi.

9.6.8. Rivestimento esterno in alluminio

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti in acciaio inox; sui giunti longitudinali, i lamierini saranno sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Se richiesto dalle temperature d'esercizio, saranno creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo; in particolare, sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno.

Lo spessore del rivestimento in alluminio sarà pari a 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori.

9.6.9. Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua calda idrico-sanitaria

- Colonne montanti con guaina di schiuma poliuretana espansa a cellule aperte spessore 6 mm
- Reti orizzontali con coppelle di lana minerale spessori secondo DPR 412/93, densità 80-100 kg/m³, benda mussola con finitura in isogenopack.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: right;">Pag.</p> <p style="text-align: right;">116 DI 127</p>
---------------------	--	---

9.6.10. Coibentazione delle tubazioni percorse da acqua fredda idrico-sanitaria

- Colonne montanti con guaina di schiuma poliuretana espansa a cellule aperte spessore 9 mm
- Reti orizzontali con coppelle di polistirolo espanso dello spessore di 30 mm, densità minima 40 kg/m³, benda mussola con finitura in isogenopack.

9.6.11. Coibentazioni per canalizzazione da fumo

- Materassino di lana minerale o equivalente di densità 100 kg/m³, applicato a giunti sfalsati
- Cartone cannettato
- Legatura con filo di ferro zincato
- Finitura in lamierino di alluminio spessore 0,6 mm fino a diametro esterno 1000 mm; spessore 10/10 per diametri superiori
- Particolare cura dovrà essere prestata nella finitura, nei tratti di condotto esterno, per evitare infiltrazioni di acqua.

9.6.12. Coibentazione per collettori

- Materassino di lana minerale o equivalente di densità 65 kg/m³, applicato a giunti sfalsati
- Legatura con filo di ferro zincato
- Finitura in lamierino di alluminio spessore 0,6 mm o isogenopack, previa autorizzazione della Direzione Lavori.

9.6.13. Coibentazione di serbatoio

- Materassino di lana minerale o similare, trapuntato su supporti di rete metallica zincata, densità 65 kg/m³
- Barriera al vapore realizzata in alluminio con cartone catramato e sigillatura dei giunti
- Finitura in lamierino di alluminio spessore 0,6 mm o isogenopack, previa autorizzazione della Direzione Lavori
- In relazione alle dimensioni dei serbatoi, si dovrà prevedere la realizzazione di una struttura metallica di sostegno della coibentazione, posta a contatto con il serbatoio.

9.6.14. Coibentazioni per canalizzazioni in lamiera zincata

- Materassino di poliuretano a cellule chiuse dello spessore di mm 6, posto all'esterno delle condotte ed incollato

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">117 DI 127</p>
---------------------	--	---

- Benda plastica adesiva nelle giunzioni delle coibentazioni.

9.7. Dimensionamento delle tubazioni

Il dimensionamento delle tubazioni va eseguito prendendo a base di calcolo una perdita di carico non superiore ai 20 mm per metro di colonna d'acqua, ed una velocità massima di 2,5 m/s. I circuiti dovranno risultare perfettamente equilibrati, inserendo ove necessario rubinetti o diaframmi di taratura.

9.8. Circolatori

Circolatori ad alta efficienza (EEI <0,2) regolati elettronicamente a rotore bagnato con attacco a bocchettoni, corpo in ghisa grigia, alimentazione elettrica monofase, idoneo per impianti di riscaldamento e condizionamento (temperatura liquido -10 °C ÷ +110 °C) pressione di esercizio 6 bar, grado di protezione IP 44 classe di isolamento con interasse compreso fra 100 e 150mm, attacchi da 1" e portata compresa fra 0 e 32m³/h con prevalenza compresa fra 1 e 12m.

9.9. Valvolame

9.9.1. Valvole a sfera a due vie in acciaio a passaggio pieno

Corpo monoblocco in acciaio con sfera in acciaio cromato; guarnizioni di tenuta in PTFE.

Pressione nominale minima 25 bar.

Attacchi a manicotti filettati gas femmina, secondo UNI / DIN.

Comando manuale con leva in acciaio al carbonio completa di distanziale in caso di valvola coibentata.

Completa di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

9.9.2. Valvole a tre vie miscelatrice modulante filettata

La valvola servocomandata sarà del tipo per acqua calda e refrigerata a tre vie miscelatrice, corpo in ghisa PFA 10 o 16, filettato maschio, completo di manicotti.

Il premistoppa dovrà essere a perfetta tenuta, sia a caldo, sia a freddo; sede ed otturatore in acciaio.

La valvola sarà fornita completa di servocomando modulante, munito di comando manuale e di eventuale dispositivo di ritorno in posizione di riposo, in caso di mancanza di alimentazione elettrica, se richiesto.

La valvola sarà del tipo bilanciato, con caratteristica di lavoro lineare e capacità di regolazione KVS/KVR > 50.

9.9.3. Valvole di ritegno

Valvola di ritegno avente le seguenti caratteristiche tecniche:

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">118 DI 127</p>
---------------------	--	---

- corpo in ghisa;
- anello di tenuta e guarnizioni in BUTAN-N;
- battenti perni e molle in acciaio inox 18/10;
- attacchi flangiati UNI/DIN;
- certificazione ISO 9001.

Sono comprese le controflange, le guarnizioni, la bulloneria, ogni onere ed accessorio necessario per la posa e quanto altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

9.9.4. Valvola di sicurezza a membrana qualificata ISPEL

Valvola di sicurezza a membrana dotata di certificato o punzonatura di taratura e qualifica ISPEL, per utilizzo su impianto a circuito chiuso.

Corpo, calotta e asta in ottone, molla di richiamo in acciaio, membrana di separazione in gomma sintetica ad alta resistenza ed elasticità; volantino superiore con sigillo di chiusura contro modifiche del valore di taratura. Guarnizione di tenuta dell'otturatore in gomma siliconica.

Sicurezza positiva con garanzia di funzionamento anche in caso di rottura della membrana; diametro di scarico maggiorato.

Temperatura massima di impiego 100°C, minima 4°C; pressione nominale 10 bar, pressione massima di taratura 6 bar. Sovrappressione 10%, scarto di chiusura 20%.

Attacchi filettati gas F, completa di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera finita.

9.9.5. Separatore d'aria

Corpo in ghisa dotato di attacchi filettati gas per l'allacciamento alla tubazione; sezione interna idonea a ridurre la velocità dell'acqua e completa di setto per la deviazione dell'aria verso il punto superiore di scarico.

Esecuzione per montaggio su linea orizzontale; predisposto per l'inserimento di una valvola automatica di sfogo aria a galleggiante.

Temperatura massima 110°C, pressione nominale massima 10 bar.

Completo di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera finita.

9.9.6. Valvole automatica di sfogo aria a galleggiante

Corpo in ottone stampato e cromato con guarnizioni in sughero e gomma sintetica; galleggiante in materiale plastico, completo di meccanismo di apertura della via di sfogo dell'aria alla valvolina superiore, dotata di tappo filettato con guarnizione in gomma sintetica.

Doppio nipple di attacco filettato gas M completo di dispositivo rompivuoto.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">119 DI 127</p>
---------------------	--	---

Temperatura massima 100°C, pressione massima di esercizio 6 bar.

Completa di raccorderia, guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

9.9.7. Gruppo di riempimento e reintegro automatico

Corpo e componenti interni in ottone stampato, tenuta in gomma sintetica; filtro in acciaio inox in entrata, valvola di ritegno con otturatore guidato con molle di richiamo e guarnizioni di tenuta sull'acqua.

Otturatore in ottone con tenuta realizzata con dischi di teflon e O-ring in gomma sintetica; molla con ghiera di taratura separata dal fluido attraverso una membrana ad elevata resistenza ed elasticità.

Coperchio inferiore smontabile dotato di volantino per l'intercettazione del gruppo di riempimento e per l'ispezione dell'otturazione.

Attacchi filettati gas F ¾" uscita e gas M ½" in ingresso; manometro 0 ÷ 4 bar sull'uscita.

Pressione massima di esercizio in ingresso 16 bar; temperatura massima 90°C.

Completo di raccorderia e guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

9.9.8. Dispositivo disconnettore

Dispositivo disconnettore per la protezione della rete di acqua potabile da ritorni di liquido dagli impianti o da fenomeni di sifonaggio.

Corpo in bronzo con doppio sistema di ritegno, realizzato con due dischi dotati di alberino guida tenute elastiche e molle di richiamo, montati in asse a cavallo di una camera intermedia a pressione atmosferica dotata di scarico.

Filtro a rete in acciaio sul lato ingresso; attacchi filettati gas F.

Temperatura massima 90°C, pressione massima di esercizio 10 bar.

Dotato di certificazione di idoneità e completo di imbuto con distanziali sullo scarico, raccorderia, guarnizioni ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

9.10. Ammortizzatori colpo d'ariete

Un elemento che occorre valutare è la sovrappressione che si genera in una condotta per effetto del "colpo d'ariete" conseguente all'interruzione del flusso per azionamento di una saracinesca; questa sovrappressione dipende dal tempo di manovra della saracinesca, dalla velocità dell'acqua trasportata e, infine, dalla deformabilità elastica del tubo.

I tubi in PE presentano particolari caratteristiche di elasticità per cui la sovrappressione per colpi d'ariete nelle tubazioni sono notevolmente inferiori a quelle che si generano nei tubi rigidi.

La sommità delle colonne idriche sarà dotata di opportuno sistema di ammortizzazione del colpo d'ariete.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">120 DI 127</p>
---------------------	--	---

Nel caso di colonne con diametro sino a 2", si potranno impiegare ammortizzatori ad espansione diretta.

Per le colonne di diametro maggiore si dovranno adottare barilotti a cuscino d'aria ripristinabile.

9.11. Vaso di espansione chiuso qualificato ISPESL

Vaso di espansione in lamiera di acciaio saldata di spessore idoneo alla pressione di bollo, completo di punzonatura ISPESL e membrana interna in gomma ad elevata resistenza ed elasticità, per la separazione tra liquido ed azoto di precarica.

Esecuzione pensile fino alla capacità di 50 litri, a pavimento con base di appoggio per grandezze superiori.

Pressione di bollo rispettivamente di 5 bar per serbatoio graffato e 6 bar per serbatoio saldato.

Temperatura massima di esercizio 95°C, minima 5°C.

Completo di attacco filettato gas per collegamento al circuito e di ogni altro onere per dare l'opera finita.

9.12. Strumenti di misura

9.12.1. Termometro a quadrante

Termometro a dilatazione di mercurio con quadrante bianco circolare racchiuso in cassa di lamiera di acciaio o ottone cromata, dotato di scala 0 ÷50°C ovvero 0 ÷120°C, conforme alle prescrizioni ISPESL.

Sonda posteriore o radiale ad immersione completa di pozzetto conforme ISPESL da installare sulla linea; precisione +1°C su acqua calda, +0,5°C su acqua refrigerata.

9.12.2. Manometro a quadrante

Manometro con quadrante bianco circolare racchiuso in cassa di lamiera di acciaio o ottone cromata, o in materiale plastico ad elevata resistenza meccanica; scala graduata espressa in kPa, con fondo scala pari ad almeno due volte la pressione nominale del circuito. Completo di indice rosso con vite di fissaggio.

Attacco radiale filettato gas M; precisione di lettura non superiore al 5% del valore di fondo scala.

Comprensivo di rubinetto di prova portamanometro, con flangia di controllo conforme ISPESL e di ricciolo in rame per lo smorzamento delle pulsazioni.

In caso di utilizzo per misura di pressioni differenziali, potrà essere utilizzato un unico strumento con l'aggiunta ulteriore di un rubinetto a sfera deviatore a 3 vie.

9.12.3. Tronchetto di misura portata

Corpo in acciaio verniciato UNI 8863 con diaframma interno a profilo autopulente; attacchi piezometrici filettati 1/2" gas, completi di rubinetti a maschio.

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 121 DI 127
---------------------	---	--------------------------------------

Completo di raccorderia, guarnizioni e di ogni altro onere per dare l'opera finita.

10. Riscaldamento, ventilazione e condizionamento

10.1. Radiatori

Radiatori in alluminio ad elementi componibili profondità 95 ÷ 100 mm, preverniciati al forno con polveri epossidiche preassemblati mediante nipples in acciaio, emiss. Termica con $\Delta T50$ °C secondo norme UNI EN 442, dati in opera completi di valvola d'intercettazione e detentore, valvola sfogo aria, attacchi \varnothing 1", compreso il collegamento alle tubazioni di andata e ritorno dell'impianto: ogni elemento potenza radiante 185W H 880mm, L 100mm con numero di elementi compresi fra 2 e 10.

10.2. Pannelli radianti per installazione a soffitto

Sistema di riscaldamento con pannelli composti da tubi in polipropilene PP-R ad elevata resistenza alle alte temperature con barriera antiossigeno, preassemblati in maniera modulare mediante polifusione, collegati lateralmente mediante saldatura per polifusione, fissati con staffe e clips a binario, incluso collegamento alla rete di distribuzione mediante tubazioni in polipropilene PP-R, collettori e teste elettrotermiche, escluse strumentazioni di regolazione e controllo ed eventuali coibentazioni e finiture, installati sotto intonaco o sotto cartongesso installato a controsoffitto. Dimensioni del pannello 1200mm x 600mm con ϕ 15mm

10.3. Canalizzazioni

Canali a sezione rettangolare in lamiera zincata e in lamiera verniciata, di colore a scelta della D.L., per i canali in vista aventi le seguenti caratteristiche:

Lato interno maggiore [mm]	Spessore minimo della lamiera [mm]
250	0.50
250 - 500	0.62
500 - 990	0.75
1000 – 1490	0.88
1500 – 1990	1.00
2000 – 2490	1.13
2500 e oltre	1.25

Le giunzioni tra i tronchi di canale dovranno essere realizzate con flange e bulloni in acciaio zincato e munite di guarnizione in materiale elastico per la perfetta tenuta.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">122 DI 127</p>
---------------------	--	---

I canali con il lato maggiore superiore a 1000 mm dovranno avere un rinforzo angolare longitudinale al centro del lato maggiore; tale angolare dovrà avere le stesse dimensioni di quelli di rinforzo ad esso perpendicolari.

I canali saranno fissati alle strutture in ferro, travi, pilastri, piastre ecc. mediante profilati posti sotto i canali, sospesi con tenditori regolabili a vite.

Deve essere prevista l'interposizione di spessori e anelli in gomma onde evitare vibrazioni alle strutture.

I canali avranno supporti ed ancoraggi mediamente ogni 2/4 volte il diametro.

In caso di attraversamento di pareti e pavimenti verrà realizzata un'interposizione con materiale elastico e lo spazio fra canale e struttura sarà sigillato con lana minerale od altro materiale incombustibile atto ad impedire il passaggio delle fiamme e del fumo.

I canali dovranno essere costruiti con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso dell'aria. Tutte le curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale o di grande sezione dovranno essere provviste di deflettori in lamiera. In ogni caso, se in fase d'esecuzione o collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante l'aggiunta di rinforzi, senza nessun compenso aggiuntivo.

I canali verranno sigillati con mastice nelle guarnizioni e nei raccordi per ottenere una perfetta tenuta d'aria.

Tutti i tronchi dei canali principali, a valle di ogni serranda di taratura dovranno avere delle aperture, con chiusura ermetica, per permettere la misurazione delle portate d'aria.

Tutti i giunti in genere dovranno essere fissati al resto dell'impianto mediante flange e bulloni con guarnizioni in materiale elastico per garantire una perfetta tenuta.

È vietato l'uso di amianto.

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura. I canali saranno dimensionati per una velocità massima non superiore a 6 m/sec.

Nelle sezioni dei canali ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande motorizzate, e per la pulizia dei condotti, sarà necessario installare portine o pannelli di ispezione a perfetta tenuta.

Le portine di ispezione dovranno essere in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilato, complete di cerniere, maniglie apribili da entrambi i lati, guarnizioni ed oblò d'ispezione.

È compreso ogni onere ed accessorio necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

10.4. Serranda di regolazione

Serranda di regolazione rettangolare costituita da telaio con profilo a U in lamiera di alluminio, alette a profilo alare in alluminio estruso, passo 100, a funzionamento contrapposto a mezzo di

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">123 DI 127</p>
---------------------	--	---

leverismi esterni, guarnizioni di tenuta laterali in alluminio con speciali profili in neoprene, perni passanti su bussole in teflon.

Sono compresi perni, leverismi e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

10.5. Terminali per l'aria

10.5.1. Bocchetta di mandata

Bocchette di mandata aria per canali a sezione rettangolare, eseguite in alluminio estruso anodizzato, ad alette frontali verticali ed orizzontali singolarmente orientabili.

La velocità massima di attraversamento non dovrà essere superiore a 3 m/sec.

Le bocchette saranno inoltre dotate di controtelaio in lamiera di acciaio profilata e zincata, serranda di regolazione ad alette verticali a movimento contrapposto e cornice di chiusura.

È compreso ogni onere ed accessorio necessario per la posa e quanto altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

10.5.2. Valvole di ventilazione

Le valvole di aspirazione dell'aria saranno realizzate in PVC; la regolazione della portata si otterrà facendo ruotare il disco centrale della valvola.

Le valvole saranno complete di controtelaio per il fissaggio a controsoffitto.

10.5.3. Bocchetta di ripresa

Bocchette in alluminio estruso anodizzato, per la ripresa dell'aria ambiente, ad alette frontali regolabili, con velocità massima di attraversamento non superiore a 3 m/sec.

Le bocchette saranno complete di controtelaio in lamiera d'acciaio zincata e profilata.

È compreso ogni onere ed accessorio necessario per la posa e quanto altro per dare il lavoro finito a regola d'arte.

10.5.4. Griglia di presa aria esterna o di espulsione in acciaio

La griglia di presa o di espulsione dell'aria sarà realizzata con una singola serie di alette inclinate fisse, con profilo anti-pioggia in lamiera di acciaio zincato; nella parte inferiore della griglia verrà posizionato un tegolo rompigoce, mentre all'interno sarà collocata una rete antivolatile elettrosaldata e zincata.

La griglia verrà fissata al controtelaio, in lamiera di acciaio zincata, con viti autofilettanti cromate e l'operazione dovrà poter essere effettuata sia dall'esterno, sia dall'interno.

La griglia dovrà poter essere fornita completa di serranda di taratura o intercettazione, con alette in lamiera di acciaio zincata a funzionamento contrapposto a comando manuale o motorizzato.

Colore a scelta della D.L.

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">124 DI 127</p>
---------------------	--	---

10.5.5. Griglia di transito in alluminio anodizzato

La griglia di transito avrà una singola serie di alette a "V" rovesciato disposte a labirinto orizzontalmente.

La griglia sarà in alluminio anodizzato e sarà fornita completa dell'eventuale controtelaio in lamiera di acciaio zincata, o di controcornice per montaggio su porte.

Nel caso di installazione su pareti o porte con spessore compreso tra 60 e 100 mm, sarà fornita completa di coprifili.

Nel caso di installazione su pareti o porte di spessore maggiore a 100 mm, sarà fornita completa di una seconda griglia di ripresa del tipo ad alette fisse riportate. Ambedue le griglie saranno dotate di controtelaio.

Il fissaggio della griglia sul controtelaio verrà effettuato con viti cromate non in vista o mediante clips.

Colore a scelta della Committente o della D.L.

10.6. Collettore modulare per impianti termici e sanitari

Collettore semplice o complanare per la distribuzione di acqua calda e fredda; costruzione modulare in ottone cromato, o nichelato, o in rame, con T di derivazione saldobrasati e raccordi di testa per il collegamento alle alimentazioni, alle valvole automatiche di sfogo aria ed allo scarico.

Raccordi idonei al collegamento di tubi di ferro, rame, polietilene o polipropilene.

Temperatura massima 100°C, pressione massima di esercizio 10 bar.

Il collettore sarà inserito in una cassetta di ispezione realizzata in lamiera di acciaio zincata o verniciata a fuoco, con portello di ispezione con serratura, apribile a cerniera, montata ad incasso, con profondità massima di 90 mm, o a filo muro.

Completo di tutti i dispositivi di fissaggio ed ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

10.7. Condizionatori di tipo Monosplit

Condizionatore autonomo tipo monosplit a pompa di calore funzionante con r410a, composto da una motocondensante esterna in lamiera d'acciaio zincata e verniciata, con compressore ermetico rotativo ad alta efficienza, batteria di scambio termico e ventilatore elicoidale ad espulsione orizzontale, con le seguenti unità interne installate a parete alta, motore a induzione direttamente accoppiato getto d'aria da regolabile da aletta: potenza frigorifera 2,5-3,4 kW, potenza termica 2,8 - 4,0 kW, assorbimento elettrico max. 0,75 kW pressione sonora 41-33-25-19 db(a)

10.8. Unità esterna a pompa di calore

Unità esterna a volume (flusso) di refrigerante variabile r410a a pompa di calore condensata ad aria, ad espansione diretta, dotata di compressori ermetici del tipo scroll ad inverter, variazione

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 125 DI 127
---------------------	---	------------------------

automatica e dinamica della temperatura di evaporazione/condensazione del refrigerante, alimentazione elettrica 400 v-3-50 Hz, livello medio di rumorosità 54 ÷ 65 db, potenza frigorifera 22,4 kW potenza termica 25 kW, fino a 26 unità interne collegabili.

10.9. Unità interne installate a controsoffitto

Unità interne collegate del tipo a soffitto a 4 vie dotata di batteria di evaporazione in rame, sistema di controllo della quantità del refrigerante r410a mediante valvola di espansione lineare, chassis di dimensioni compatte, completo di filtro a lunga durata ventilatore a più velocità. potenzialità: potenza frigorifera 5,6 - 7,10 kW, potenza termica 6,30 - 8,00 kW, assorbimento elettrico max. 0,2 kW pressione sonora 41-33 db

11. Impianti idrici

11.1. Dimensionamento delle diramazioni di alimentazione agli apparecchi

I diametri minimi considerati per le diramazioni di alimentazione agli apparecchi sono quelli riportati nella seguente tabella.

<i>Tipo di apparecchio</i>	<i>Diametro [pollici]</i>
Vaso a cassetta	3/8
Orinatoio	3/8
Lavabo	3/8
Bidet	3/8
Lavandino di cucina	1/2
Scaldabagno	3/4
Idrante di lavaggio	3/8
Doccia	1/2
Beverino	3/8

11.2. Dimensionamento delle diramazioni di scarico dagli apparecchi

I diametri minimi interni considerati per i sifoni e gli scarichi dagli apparecchi sono quelli riportati nella seguente tabella; in tale tabella, sono state riportate anche le unità di scarico associate a ciascun apparecchio.

<i>Tipo di apparecchio</i>	<i>Diametro [mm]</i>	<i>Unità di scarico</i>
Vaso a cassetta	100	6

SPECIFICHE TECNICHE	AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS	Pag. 126 DI 127
---------------------	---	--------------------------------------

<i>Tipo di apparecchio</i>	<i>Diametro [mm]</i>	<i>Unità di scarico</i>
Orinatoio	40	2
Lavabo	32	2
Bidet	32	2
Lavandino di cucina	75	8
Doccia	50	3
Beverino	32	1
Chiusino a pavimento da interno	50	3

11.3. Dimensionamento delle diramazioni a collettore

I diametri minimi interni delle diramazioni a collettore in funzione delle unità di scarico, considerati nel dimensionamento per una pendenza non inferiore a 1%, sono riportati nella seguente tabella; in presenza di vasi, non si è mai utilizzato un diametro inferiore a 100 mm.

<i>Diametro [mm]</i>	<i>Massimo numero di unità di scarico</i>
32	1
40	2
50	5
75	12
80	24
100	84
125	180
150	330
200	870
250	1740
300	3000
350	6000

12. Prevenzione incendi

12.1. Estintore portatile a polvere 6 kg

Estintore portatile a polvere a base di fosfato monoammonico avente le seguenti caratteristiche:

SPECIFICHE TECNICHE	<p style="text-align: center;">AUTOSTRADA A2 MEDITERRANEA</p> <p style="text-align: center;">SVINCOLO EBOLI – CASERMA POLIZIA DI STATO E DEPOSITO ANAS</p>	<p style="text-align: center;">Pag.</p> <p style="text-align: center;">127 DI 127</p>
---------------------	--	---

- carica nominale 6 kg;
- omologazione ai sensi del D.P.R. 577/82 e conforme alla Direttiva CEE 97/23;
- idoneità per lo spegnimento delle classi di fuoco 55A 233B C;
- funzionamento a temperature comprese fra -20°C e + 60°C.

È compreso il supporto a muro zincato, il sigillo di garanzia, il cartellino revisioni, il cartello segnalatore applicato a parete, viti e tasselli di fissaggio ed ogni quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.

12.2. Estintore portatile ad anidride carbonica 5 kg

Estintore portatile a biossido di carbonio avente le seguenti caratteristiche:

- carica nominale 5 kg;
- omologazione ai sensi del D.P.R. 577/82 e conforme alla Direttiva CEE 97/23;
- idoneità per lo spegnimento delle classi di fuoco 89B C;
- funzionamento a temperature comprese fra -20°C e + 60°C.

È compreso il supporto a muro zincato, il sigillo di garanzia, il cartellino revisioni, il cartello segnalatore applicato a parete, viti e tasselli di fissaggio ed ogni quant'altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.