

COMUNE DI FERNO
PROVINCIA DI VARESE



LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE
DEGLI IMPIANTI DI VIDEOSORVEGLIANZA
DEL PARCO PUBBLICO DI VIA M.POLO ANG.
VIA P.PEDROTTI E DELL'AREA ORTI

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato

2

RELAZIONE SPECIALISTICA

Rev . **0** del **30.07.2018** Rapp:

Redatto da

Ing. Angelo Carpani – Ordine Ingegneri Provincia di Como n.2368A
[Documento sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs. N.82 del 7 marzo 2005 e successive modifiche]

Validazioni

Il Responsabile Unico del
Procedimento

Date



COMUNE DI FERNO

Provincia di Varese

1. INTRODUZIONE

Di seguito vengono descritte le caratteristiche tecniche dei principali apparati che compongono il sistema di videosorveglianza. Le specifiche tecniche costituiscono i requisiti "minimi" che devono possedere le apparecchiature che saranno oggetto di installazione.

In ordine alle caratteristiche di funzionamento, queste devono garantire l'operatività degli apparati in condizioni climatiche che prevedano temperature comprese tra i 0 e i 40 gradi centigradi e percentuale di umidità relativa oscillante tra il 10% e l'80% non in condensa, a meno di requisiti maggiormente stringenti specificati per i singoli elementi.

E' richiesta la conformità agli standard EN per *safety* e le interferenze Elettromagnetiche (EMI), quali a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- FCC Classe B o Classe A;
- EN 55022 Classe A o Classe B e VCCI Classe B o Classe A;
- EN 60950.

La conformità a standard non europei è considerata rispondente al requisito richiesti purché tali standard siano equivalenti o maggiormente stringenti di quelli EN.

Dovranno essere impiegati esclusivamente apparati e prodotti in conformità a quanto stabilito dalle disposizioni del D.Lgs. 25 Luglio 2005 n.151 in attuazione della direttiva ROHS sul divieto di utilizzo di sostanze pericolose.

Tutti gli apparati attivi dovranno essere forniti con il necessario corredo di cavi per permettere una corretta posa in opera e installazione

2. CARATTERISTICHE DELLE TELECAMERE DI RETE DI TIPO IP

Le telecamere offerte dovranno essere tutte di tipo IP e conformi allo standard **Onvif Profilo S**. La tabella seguente contiene i requisiti minimi richiesti per la telecamera fissa:

| Caratteristica | Valori Richiesti |
|---|---|
| Lente | Focale Minima tra 2,7mm e 3,8mm e minimo fattore di zoom ottico almeno pari a 2,85x |
| | Autoiris oppure DC-Iris |
| Apertura massima alla focale minima (F) | 1.4 |
| Funzionalità Day&Night | Si tramite IR CUT |
| Sensibilità (Colore/B-N) | 0,35lux (Colore) 0,1 Lux (B/N) |
| Formati di compressione video | H-264, MJPEG |
| Risoluzione | Almeno 2560x1920 pixel |



COMUNE DI FERNO
Provincia di Varese

| Caratteristica | Valori Richiesti |
|-----------------------------------|--|
| FPS | Almeno 30FPS a 1920x1080 pixel Almeno 10FPS a 2560x1920 pixel |
| Ingressi IN/OUT | Almeno 1IN/1OUT |
| Funzionalità di Motion Detection | A bordo camera ed almeno attraverso l'utilizzo di filtri per la riduzione di falsi allarmi e di selezione delle aree da monitorare |
| Funzionalità di "Tampering alarm" | A bordo camera |
| Audio | Supporto audio a 2 vie |
| | Generazione allarmi in presenza di fonte sonora dalla telecamera verso il centro di controllo |
| Modalità di alimentazione | Supporto di PoE 802.3af |
| Supporto Memory Card | Almeno 32GB |
| Funzionalità Multistream | Almeno 2 flussi configurabili indipendentemente |
| Temperatura operativa | Almeno -10°C / +50°C |

Custodia per telecamere fisse

La tabella seguente contiene i requisiti minimi richiesti per la custodia delle telecamere fisse:

| Caratteristica | Valori Richiesti |
|--|-----------------------|
| Grado Protezione | IP66 + IK8 |
| Tettuccio parasole | SI |
| Predisposizione per passaggio interno cavi | SI |
| Riscaldamento | SI |
| Ventilazione | SI |
| Modalità di apertura | Laterale |
| Temperatura operativa | Almeno -20°C / + 50°C |



COMUNE DI FERNO
Provincia di Varese

3. CARATTERISTICHE DEGLI APPARATI DI CONNETTIVITA'

Vengono di seguito descritti i requisiti minimi relativi agli apparati di connettività. Attraverso tali apparati sarà possibile l'aggregazione dei flussi video delle telecamere per la trasmissione verso la centrale operativa/sala apparati che ospitano gli elementi di registrazione e visualizzazione delle immagini.

Switch 4 porte autosensing 10/100BaseT + 1 porta SFP

| Caratteristica | Valori Richiesti |
|---|---|
| Numero di porte | Almeno 4 porte autosensing 10/100BaseT |
| | Almeno 1 porta SFP per ospitare moduli di up-link |
| PoE | Supporto PoE(802.3at/af) sulle 4 porte 100BaseT |
| Banda minima della matrice di switching | Almeno 10 Gbps |
| Standard e protocolli supportati | IEEE 802.1D definizione di bridge e switch standard |
| | IEEE 802.1Q Virtual VLANs |
| | IEEE 802.1p Class of Service |
| | IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree |
| | IEEE 802.3 Ethernet |
| | IEEE 802.3u Fast Ethernet |
| | IEEE 802.3z Gigabit Ethernet |
| | IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet over Copper |
| | IEEE 802.3ad Link Aggregation |
| | IEEE 802.1x Port Based Network Access Control |
| | IEEE 802.1s Multiple Spanning tree |
| | SNMP v2 e/o v3 |
| | Snooping IGMP v2 e/o v3 |
| | Gestione tramite SSH |
| Supporto del protocollo NTP e/o SNTP | |
| Grado di protezione | Almeno IP30 |
| Temperatura operativa | Almeno -20°C / +50°C |
| Possibilità di alloggiare componenti transceiver aggiuntive tipo: | 1000Base-SX |
| | 1000Base-LX |
| | 1000BASE-LX10 |



COMUNE DI FERNO
Provincia di Varese

Switch 8 porte autosensing 10/100BaseT + 2 porte SFP

| Caratteristica | Valori Richiesti |
|---|---|
| Numero di porte | Almeno 8 porte autosensing 10/100BaseT |
| | Almeno 2 porte SFP per ospitare moduli di up-link |
| PoE | Supporto PoE(802.3at/af) sulle 8 porte 100BaseT |
| Banda minima della matrice di switching | Almeno 20 Gbps |
| Standard e protocolli supportati | IEEE 802.1D definizione di bridge e switch standard |
| | IEEE 802.1Q Virtual VLANs |
| | IEEE 802.1p Class of Service |
| | IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree |
| | IEEE 802.3 Ethernet |
| | IEEE 802.3u Fast Ethernet |
| | IEEE 802.3z Gigabit Ethernet |
| | IEEE 802.3ab Gigabit Ethernet over Copper |
| | IEEE 802.3ad Link Aggregation |
| | IEEE 802.1x Port Based Network Access Control |
| | IEEE 802.1s Multiple Spanning tree |
| | SNMP v2 e/o v3 |
| | Snooping IGMP v2 e/o v3 |
| | Gestione tramite SSH |
| Supporto del protocollo NTP e/o SNTP | |
| Grado di protezione | Almeno IP30 |
| Temperatura operativa | Almeno -20°C / +50°C |
| Possibilità di alloggiare componenti transceiver aggiuntive tipo: | 1000Base-SX |
| | 1000Base-LX |
| | 1000BASE-LX10 |

4. SCHEMA DELL'IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA ESISTENTE

Gli schemi a blocchi e le schede tecniche dell'impianto di videosorveglianza esistente sono allegati alla presente:

- Allegato – schema impianto I° Lotto
- Allegato – schema impianto II° Lotto
- Allegato – schema impianto area orti



COMUNE DI FERNO
Provincia di Varese

5. OPERE ACCESSORIE

L'appalto è “**a corpo**” e l'impianto di videosorveglianza dovrà essere consegnato “**chiavi in mano**”, compreso progetti e certificazioni ove necessari e richiesti.

Dovranno pertanto essere realizzate le opere accessorie quali ad esempio:

- realizzazione di tubazioni/canalizzazioni per il collegamento delle telecamere sull'esterno degli edifici/manufatti;
- l'adeguamento dell'impianto elettrico. Sono compresi in tale servizio lavori quali:
 - prese;
 - scatole;
 - placche;
 - cavi;
 - canalizzazioni;
 - quadri elettrici, opportunamente dimensionati sulla base delle potenze nominali delle apparecchiature da alimentare;
 - quant'altro sia necessario per consentire la piena operatività degli elementi;
- allacciamenti ai punti di fornitura dell'energia elettrica e al punto di attestazione della fibra ottica, comprensivi di scavi di raccordo, posa di tubazione corrugata, pozzetti di ispezione, ripristino scavi, ecc.

Particolare attenzione dovrà essere posta sui materiali e sui componenti elettrici impiegati nella realizzazione/adeguamento degli impianti. Tutti i materiali, gli apparecchi ed i componenti elettrici impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico e di protezione dovranno essere pensati per poter resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali potranno essere sottoposti durante l'esercizio.

Il quadro e le apparecchiature devono essere progettate, costruite e collaudate in conformità con le Norme CEI applicabili in vigore.

Devono anche essere considerate ed applicate tutte le norme inerenti i componenti ed i materiali utilizzati nonché le norme di legge per la prevenzione infortuni.



COMUNE DI FERNO

Provincia di Varese

5.1 Norme di esecuzione dei lavori di installazione

In questa sezione sono definiti i lavori e le norme di esecuzione dei lavori di riqualificazione degli impianti di videosorveglianza del Comune di Ferno. I lavori riguardano essenzialmente opere edili, scavi con relativi reinterri e ripristini, di muratura in genere, compresi eventualmente opere di carpenteria, di fabbro, di falegname, ecc., per la stesura dei cavi elettrici, per la posa di pali e l'installazione di telecamere sui pali di illuminazione. Gli interventi descritti dovranno essere eseguiti dal fornitore nel rispetto delle prescrizioni degli organismi e delle amministrazioni competenti in materia di lavori pubblici, sicurezza e di impatto ambientale.

In particolare è necessaria l'osservanza delle norme previste da:

- disciplinari degli Enti e delle Autorità preposte all'amministrazione del suolo, del sottosuolo e delle infrastrutture pubbliche;
- leggi e regolamenti vigenti in materia di prevenzione degli infortuni, stabiliti dagli Enti e Servizi preposti alla sicurezza sul lavoro e da qualunque altra misura cautelativa che, caso per caso, si dovesse rivelare opportuna al fine di evitare infortuni in conseguenza dei lavori stessi;
- leggi nazionali e locali in materia di vincoli di natura idrogeologica, ambientale, paesaggistica, architettonico-monumentale, ecologica, ecc.

I tracciati, le sedi di posa, la tipologia di intervento (scavi a cielo aperto, predisposizione di infrastrutture, ecc.), le relative caratteristiche tecniche e il dimensionamento delle infrastrutture, dovranno essere verificati preliminarmente e congiuntamente con la Direzione Lavori. Eventuali varianti, imposte da ostacoli imprevisti durante la fase realizzativa dovranno essere sempre preventivamente approvate dal Committente.

In generale l'impresa dovrà pertanto provvedere a:

- effettuare un sopralluogo per prendere visione dei siti di installazione per le verifiche necessarie ad accertare le caratteristiche ambientali e le possibilità logistiche;
- garantire l'assistenza necessaria nella scelta dell'inquadratura ottimale di ogni telecamera;
- provvedere alla nomina di un referente al quale possa essere notificata qualunque disposizione anche verbale;
- spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie per garantire l'incolumità alle persone addette ai lavori ed ai terzi, nonché per evitare danni a beni pubblici e privati;
- spese occorrenti per mantenere e rendere sicuro il transito di autoveicoli ed effettuare le segnalazioni stradali di legge sia diurne che notturne,
- provvedere alla pulizia dei luoghi di realizzazione delle opere in oggetto.

Rimangono esclusi unicamente i danni prodotti da forza maggiore.



COMUNE DI FERNO

Provincia di Varese

Quadro/i elettrico/i di alimentatori telecamere

Dovrà essere di tipo centralizzato, vale a dire un quadro o centralino elettrico, chiuso e ben ventilato, con uno o più alimentatori (trasformatori raddrizzatori) 230Vac/12Vdc all'interno, da collocare in ambiente sicuro, non accessibile se non da personale autorizzato. Il quadro alimentatori dovrà essere alimentato a sua volta da apposita linea elettrica 230Vac dedicata, in derivazione dal quadro (o sottoquadro) elettrico di zona e dalla quale saranno derivate le alimentazioni dei singoli trasformatori. Se non esistente con le caratteristiche adeguate, la nuova linea elettrica di alimentazione, dovrà essere realizzata ex novo secondo la regola dell'arte per la quale l'impresa rilascerà apposita dichiarazione di conformità. I quadri elettrici dovranno essere del tipo per posa parete, con struttura in lamiera di acciaio verniciata mediante resine epossidiche, da equipaggiare con porta in lamiera cieca e serratura a chiave, completo di accessori di fissaggio e supporti, in acciaio zincato o alluminio, per l'installazione a scatto delle apparecchiature elettriche. Qualora si utilizzeranno quadri o centralini elettrici in poliestere, essi dovranno essere a doppio isolamento, autoestinguente e a bassissimo contenuto di alogeni; adatti a luoghi pubblici o agli impieghi gravosi, grazie alla elevata resistenza agli urti dell'involucro e con grado di protezione IP65. I centralini, in materiale isolante, da parete, dovranno essere conformi alla norma Cei EN 60439-1 (CEI 17-70 "Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione"). Gli apparecchi installati nei quadri elettrici saranno protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi stessi. I pannelli frontali saranno fissati mediante viti in forature predisposte e i supporti s'inseriranno nella struttura sfruttando le guide presenti sui fianchi dei quadri. I quadri elettrici dovranno essere realizzati in conformità alle prescrizioni delle Norme CEI 17-13 e CEI 23-51. I cablaggi interni dei quadri elettrici dovranno essere realizzati con conduttori tipo N07G9-K, sezione pari a quella della linea alimentata, derivati esclusivamente da sistemi di sbarre o da morsettiere ripartilinee. Non è ammesso eseguire le derivazioni per ponticellamento sui morsetti dei vari interruttori o componenti.

Interruttori

All'interno dei quadri elettrici devono essere alloggiati gli interruttori che hanno due funzioni:

- **protezione** dei circuiti;
- **sezionamento**, ovvero interruzione dell'alimentazione dei circuiti, ad esempio per compiere lavori sull'impianto elettrico in tutta sicurezza.

Linee elettriche di alimentazione, canalizzazioni e tubazioni

Le linee elettriche di alimentazione dei quadri alimentatori e delle unità di registrazione, di alimentazione delle telecamere dovranno essere realizzate secondo le prescrizioni dettate dalla Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua" per le quali dovrà essere rilasciata apposita dichiarazione di conformità.



COMUNE DI FERNO

Provincia di Varese

In particolare ci si dovrà attenere alle seguenti disposizioni generali:

- I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Per dette protezioni si utilizzeranno tubazioni, canali porta cavi guaina guida cavi.
- Posare i cavi elettrici nei canali porta cavi esistenti predisponendo opportuni setti separatori e mantenendo un'adeguata distanza dei cavi, in particolare bisognerà osservare un'adeguata distanza dagli eventuali cavi di energia esistenti.
- Laddove non esistano canali già installati oppure in essi non vi sia spazio a sufficienza per la posa di nuovi cavi, si dovranno posare nuove tratte di canali/tubazioni porta cavi in PVC, in derivazione/parallelo dei canali principali per raggiungere i punti stabiliti ove installare le singole telecamere.
- I nuovi canali saranno in materiale metallico e/o in PVC autoestinguento per posa diretta a parete o tramite mensole in piatto d'acciaio zincato o di idoneo materiale plastico; per i mezzi di fissaggio in opera si dovrà tener conto del peso dei cavi da sostenere; in generale il distanziamento dei supporti sarà stabilito di massima intorno ai 70cm.
- Nei passaggi di parete dovranno essere previste opportune barriere tagliafiamma per ripristinare i livelli di segnalazione assicurati dalle pareti.
- E' preferibile la posa dei canali entro cavedi e controsoffitti; le operazioni di apertura e chiusura a regola d'arte sono già comprese nel valore del presente appalto.
- All'esterno invece si dovranno predisporre tratte di tubazioni (min Ø 25mm) in OVC serie rigida con grado di protezione IP65 dal foro di attraversamento della parete esterna fino al supporto della telecamera; si raccomanda di limitare la lunghezza delle tubazioni sulle facciate esterne allo stretto necessario.
- Qualora fosse necessario installare tratte di tubazioni ad altezze dal piano di calpestio inferiori al 2,5m, le stesse dovranno essere realizzate con tubi, guaine flessibili e cassette armati.

Nello specifico dovranno essere rispettate le disposizioni seguenti:

Tubi protettivi e scatole di derivazione

Si utilizzeranno tubi protettivi rigidi, per posa a parete e soffitto, in materiale autoestinguento halogen free, certificato IMQ, in conformità alla norma EN 50267-2-2 che è idoneo per le installazioni in ambienti pubblici e ad alta concentrazione di persone. Tale materiale è infatti caratterizzato da minori emissioni tossiche e minore opacità dei fumi in caso d'incendio, rispetto ai normali tubi in PVC autoestinguenti. Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; inoltre, dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e re-infilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Il percorso dei tubi protettivi, dovrà essere verticale e orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) e ad ogni derivazione della linea principale a quella secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con scatole di derivazione. Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle scatole di derivazione, impiegando opportuni morsetti di serraggio a vite. Qualora di preveda



COMUNE DI FERNO

Provincia di Varese

l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a scatole separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse scatole, purché siano isolati per la tensione più elevate e le singole scatole siano interamente unite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi. Le tubazioni dovranno risultare con i singoli tratti uniti tra loro, stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

Canali porta cavi in PVC rigido

I canali porta cavi, saranno del tipo in PVC rigido, autoestinguento, resistente agli urti, di materiale resistente alla prova del filo incandescente alla temperatura di 960°C e che pertanto può essere utilizzata in tutti quei locali soggetti a prevenzione incendi (es. ospedali, scuole, banche, supermercati, ecc.) grado di protezione IP4X, con coperchio ad incastro elastico, conforme alla norma CEI 23-32 e con il marchio IMQ e la marcatura CE. La canale, certificata IMQ, sarà adatta, mediante setti divisorii, per quelle installazioni elettriche dove è richiesto di separare le diverse linee (corrente, telefono, computer), completa di coperchio e predisposta per l'incastro dei separatori. I canali saranno per posa diretta a parete, cornice, battiscopa o angolare. Il numero dei cavi installati dovrà essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8, utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere dovranno separare cavi a tensioni nominali differenti.

Cavi e conduttori

Si utilizzeranno cavi elettrici multipolari, resistenti alla fiamma, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Inoltre, si utilizzeranno cavi elettrici idonei per ambienti in cui è fondamentale garantire la massima sicurezza alle persone (scuole, uffici, cinema, ecc.), per installazione fissa entro tubazioni e canali porta cavi e per cablaggi interni di quadri elettrici. I cavi dovranno essere provvisti lungo il percorso e alle due estremità, di fascette distintive.

Isolamento dei cavi

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti per tensioni nominali (U0/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07. I cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti, invece, per tensioni nominali (U0/U) non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale.

Colori distintivi dei conduttori

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contrassegnati dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro dovranno essere contraddistinti esclusivamente con il colore blu mentre quelli di protezione con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase



COMUNE DI FERNO

Provincia di Varese

dovranno essere, invece, contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai seguenti colori: nero, grigio e marrone.

Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti, in modo tale che la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto, sarà scelta tra quelle unificate. In ogni caso, non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammessi dalle tabelle CEI-UNEL.

Prescrizioni tecniche generali per l'esecuzione delle opere civili

Disfacimenti delle pavimentazioni

Il disfacimento della pavimentazione deve essere limitato alla superficie necessaria per l'esecuzione degli scavi e deve essere condotta in modo da ridurre al minimo gli oneri per i ripristini, nel rispetto delle normative degli Enti proprietari. E' necessario ricorrere, quando possibile, all'impiego di idonei mezzi meccanici (es. frese, macchine a lame rotanti, ecc.) per il disfacimento della pavimentazione e del relativo sottofondo. I mezzi utilizzati per i disfacimenti, gli scavi, i reinterri, devono essere tali da non danneggiare, né durante il loro spostamento né durante l'esecuzione delle opere, il manto stradale (ad es. i mezzi cingolati devono essere provvisti di appositi pattini gommati). Deve essere assicurata la massima riutilizzabilità degli elementi di pavimentazione disfatti reimpiegabili mediante la loro cernita e l'accatastamento ordinato in aree adeguatamente recintate nei pressi del sito e quando esigenze di traffico o di sicurezza lo richiedano, i materiali devono essere conservati in luogo diverso da quello di scavo fino al trasporto e reimpiego in sito.

Scavi

Le dimensioni dello scavo in terreno di qualsiasi natura devono essere adeguate all'infrastruttura di posa da predisporre e tali da ridurre al minimo i ripristini e l'entità dei materiali di riempimento. L'estradosso dell'infrastruttura deve essere a profondità minima di 60 cm e in ogni caso, devono essere sempre rispettate le norme degli Enti proprietari delle strade. La profondità dello scavo deve essere mantenuta il più possibile costante in modo da evitare bruschi cambi di pendenza. La scelta dei mezzi più idonei per lo scavo deve essere effettuata in relazione alle caratteristiche ambientali, alla stratigrafia del terreno, ai servizi presenti nel sottosuolo, all'impianto da predisporre, alle indicazioni di progetto.

Al fine di accertare l'eventuale presenza e la posizione di servizi presenti nel sottosuolo, ostacoli preesistenti e la tipologia del terreno devono essere effettuate preventivamente:

- verifiche presso gli Enti proprietari delle strade e i Gestori dei servizi;
- sopralluoghi diretti;
- saggi del terreno;
- indagini del sottosuolo con tecniche geo-radar.

Ogni eventuale guasto riscontrato o provocato, durante l'esecuzione degli scavi, agli impianti esistenti, nonché le fughe e le infiltrazioni da vicine condotte di gas o di acqua devono essere segnalati tempestivamente agli Enti interessati e al Committente per adottare i provvedimenti del caso.



COMUNE DI FERNO

Provincia di Varese

Gli attraversamenti stradali, quando non sia autorizzata la chiusura al traffico, devono essere condotti in modo tale che rimanga sempre disponibile, per la circolazione, una sufficiente porzione della sede stradale. Gli scavi in adiacenza ad alberi e l'eventuale estirpazione di siepi e di radici devono essere sempre autorizzati dagli Enti preposti. Deve essere assicurato il prosciugamento dello scavo dalle eventuali acque provenienti dal sottosuolo o piovane. Deve inoltre essere effettuata opera di rinforzo del terreno in caso di bisogno. Tutti i materiali non riutilizzabili provenienti dai disfacimenti e/o dagli scavi devono essere trasportati alle discariche indicate dal Committente.

Reinterri e ripristini

Le operazioni di reinterro e di ripristino consistono rispettivamente nel riempimento degli scavi e nel rifacimento delle pavimentazioni disfatte. I ripristini delle pavimentazioni stradali (manti superficiali) devono essere eseguiti in modo da ricostruire le pavimentazioni con le caratteristiche tecniche (spessore, qualità e quantità dei materiali, ecc.) nel rispetto dei disciplinari e/o le prescrizioni degli enti proprietari delle strade e in ogni caso garantendo il rifacimento della struttura preesistente. In ogni caso, al fine di evitare successivi cedimenti, per il reinterro deve essere utilizzato materiale, secondo le prescrizioni delle autorità preposte all'amministrazione del sottosuolo, da costipare accuratamente in due riprese (a metà del reinterro e a completamento dello stesso) mediante vibrocostipatore; solo per gli scavi in terreno vegetale è possibile utilizzare materiale di risulta. Gli interventi di ripristino devono essere condotti fino al rifacimento del sottofondo in conglomerato bituminoso e/o cementizio (binder), nel rispetto dei vincoli tecnici per la realizzazione dei vari strati; il loro mantenimento deve essere effettuato fino alla realizzazione del tappetino superficiale. Devono essere rimessi in sito paracarri e cartelli indicatori eventualmente rimossi per lo scavo. Deve inoltre essere assicurato il ripristino delle verniciature di passaggi pedonali, piste ciclabili, segnaletica stradale, passi carrabili, ecc., con qualsiasi tecnica o materiale. L'esecutore dell'intervento deve rispondere nei riguardi del Committente o di altri Enti interessati, a norma dei Regolamenti vigenti, degli eventuali cedimenti od altri inconvenienti che si dovessero verificare, in tempi successivi all'intervento, a causa della cattiva esecuzione dell'opera. Gli interventi per verificare la regolarità della esecuzione delle opere, sia durante il corso dei lavori sia ad opere ultimate, saranno eseguiti da personale del Committente avvalendosi del supporto di personale messo a disposizione dall'esecutore dell'intervento.

Infrastrutture interrato

L'infrastruttura di posa è costituita da tubi corrugati intervallati da pozzetti. La posa dei tubi può essere effettuata sia con scavi a cielo aperto sia con tecniche di perforazione del terreno non distruttive. Nel caso di scavi a cielo aperto il fondo dello scavo deve essere accuratamente spianato e privato di sassi o spuntoni; e per la posa dei tubi deve essere predisposto un letto di materiale inerte, a granulometria fine (sabbia) di circa 5 cm. Prima della posa nel fondo dello scavo le teste dei tubi devono essere chiuse con gli appositi tappi. La posa dei tubi deve essere eseguita, fra pozzetto e pozzetto, con andamento rettilineo e limitando al necessario i punti di giunzione. I tubi devono entrare ed uscire dai pozzetti, generalmente, dalle pareti più corte; soltanto nei cambi di direzione della dorsale i pacco tubi potranno uscire dal lato lungo del pozzetto. Qualora sia necessario, per la presenza di ostacoli, curvare i tubi lungo il piano verticale od orizzontale, occorre ridurre al minimo la



COMUNE DI FERNO

Provincia di Varese

loro curvatura al fine di facilitare la successiva posa dei cavi. Prima del reinterro devono essere corretti gli eventuali serpeggiamenti che possono verificarsi durante la posa. I tubi devono essere ricoperti per uno spessore di almeno 10 cm con materiali a granulometria fine (sabbia). Durante il reinterro, per tutta la lunghezza dell'infrastruttura deve essere posato un nastro segnalatore in modo tale che a completamento del reinterro (dopo che il terreno viene costipato) quest'ultimo risulti a circa 30 cm dalla sommità dello scavo. Al fine di evitare giunti tra i tubi corrugati negli attraversamenti, nei casi in cui è necessario effettuare gli scavi per metà carreggiata alla volta, occorre predisporre i tubi per tutta la lunghezza della tratta prevista, avendo cura di posarli nella prima metà dello scavo per poi arrotolarli su se stessi al di fuori della trincea e, quindi, distenderli nella rimanente parte dello scavo. All'interno dei tubi devono essere posati gli appositi cordini di tiro in nylon necessari per la successiva posa della fune di tiro del cavo. Nel caso di tubi, forniti in opera con un cordino metallico, deve essere prevista la sostituzione di quest'ultimo con il cordino in nylon. Nella fase di chiusura con appositi tappi, si deve collegare il cordino all'estremità del tappo, lasciandone all'interno una ricchezza di circa 60 cm. La giunzione dei tubi deve essere effettuata dopo aver avuto la certezza che il tubo abbia raggiunto, nella sua sede, la configurazione definitiva e in modo da evitare gradini, sbavature, disassamenti, ecc., che aumenterebbero le difficoltà al successivo tiro di cavi. La giunzione dei tubi corrugati è eseguita utilizzando gli appositi accessori; quella del tritubo utilizzando le apposite guaine termorestringenti e accessori. L'operazione di giunzione deve essere realizzata in modo tale da evitare che acqua e polvere entrino nei tubi e le due estremità da giuntare siano disallineate.

Pozzetti

L'utilizzo dei pozzetti, il cui numero, posizione e tipo sono definiti dal progetto, a completamento dell'infrastruttura di posa ha lo scopo di:

- assicurare un adeguato spazio per effettuare la giunzione e/o diramazione dei cavi;
- facilitare le operazioni di posa dei cavi (nel caso di cambio quota e/o direzione che prevedono raggi di curvatura inferiori a quelli previsti dalle caratteristiche dei tubi);
- consentire un tempestivo ed agevole intervento di manutenzione.

I pozzetti sono di norma pozzetti prefabbricati modulari costituiti da un modulo di base, elementi di soprizzo, per variarne le dimensioni a seconda delle necessità, e da una soletta per l'alloggiamento del chiusino. La base dei pozzetti deve presentare un setto a frattura in modo da consentire l'eventuale drenaggio di acque mentre il modulo di base è provvisto di setti a frattura per l'accesso dei tubi, posti su tutti i lati. Per la chiusura dei pozzetti devono essere utilizzati chiusini in ghisa sferoidale di classe D400 (carico 400 kN), rispondenti alle normative UNI EN 124, con semicoperchi incernierati e provvisti di chiusure con cavi di sicurezza. In generale, salvo esigenze dettate da problematiche di ordine tecnico o legate a permessi degli Enti proprietari delle strade, devono essere installati pozzetti affioranti, il cui chiusino dopo il ripristino deve risultare a livello con la pavimentazione stradale al fine di garantire la massima accessibilità all'infrastruttura per le future opere di ampliamento e di manutenzione. La posizione dei pozzetti deve essere tale da consentire l'accesso (ripetuto e continuo) limitando al massimo sospensioni e/o intralci alla circolazione stradale. Il fondo dello scavo che deve ospitare il pozzetto deve essere fortemente costipato, anche con materiale a granulometria fine e, qualora necessario, con una gettata di cemento al fine di creare una solida base di appoggio per la posa del pozzetto. Il piano di appoggio del



COMUNE DI FERNO

Provincia di Varese

pozzetto e la profondità dello scavo devono essere tali affinché il pozzetto risulti perfettamente in linea con la sagomatura del piano stradale. Gli elementi in sopralzo in calcestruzzo, utilizzati per adeguare la profondità del pozzetto, devono essere sigillati sia internamente sia esternamente con malta cementizia e al termine di tale operazione si deve procedere all'asportazione dei residui di lavorazione e alla perfetta pulizia del pozzetto. A seconda della costituzione del terreno, deve essere valutata la possibilità di aprire o meno i setti frattura predisposti sul fondo del pozzetto per il drenaggio delle acque. I tubi inseriti nelle zone predisposte con setti a frattura del pozzetto devono essere bloccati lato esterno e lato interno con malta cementizia e devono sporgere per almeno 15 cm all'interno. Il materiale di reinterro da posare adiacente alle pareti del pozzetto deve essere inerte a granulometria fine ed opportunamente costipato. L'ubicazione dei pozzetti deve essere effettuata non solo nel rispetto dei vincoli tecnici (esigenze di posa, cambi di quota, di direzione) ma anche ottimizzata rispetto alle esigenze future di accesso alla rete e quindi con distanze massime tra due pozzetti che dipenderà dalle caratteristiche dell'area oggetto dell'intervento, stabilita in fase di progettazione.