



Finanziato
dall'UE



Mims

Ministero delle Infrastrutture,
dell'Acqua, della Mobilità e della Mobilità Sostenibile

Piano Nazionale per la Ripresa e Resilienza

M2C4 - I4.2

"Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione
dell'acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti"



Missione M2 - Rivoluzione verde e transizione ecologica

Componente C4 - Tutela e valorizzazione del territorio e della risorsa idrica

Misura 4 - Garantire la gestione sostenibile delle risorse idriche lungo l'intero ciclo e il miglioramento della qualità ambientale delle acque interne e marittime

Investimento I4.2 - Riduzione delle perdite nelle reti di distribuzione dell'acqua, compresa la digitalizzazione e il monitoraggio delle reti

Risanamento e ammodernamento delle reti di distribuzione del Cilento e Vallo di Diano tramite digitalizzazione delle reti e implementazione di un sistema centralizzato di monitoraggio, controllo, gestione della rete e Asset Management

ED11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

R.U.P.
ing. Rossella Femiano
Consac gestioni idriche spa

DIRETTORE GENERALE
ing. Maurizio Desiderio
Consac gestioni idriche spa

MARZO 2024

via valiente 30
84078 vallo della lucania

tel 0974 75 616 / 622
fax 0974 75 623
info@consac.it
www.consac.it

codice fiscale e partita iva
00182790659
capitale sociale
9.387.351,00
registro imprese
00182790659
conto corrente postale
9845

segnalazione guasti
800 830 500
autolettura contatori
800 831 288

**ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI
RIPARAZIONE**

Sommario

1.	PREMESSA E DISPOSIZIONI GENERALI	4
1.1	OGGETTO E FINALITÀ DEL PROGETTO	4
2.	FASI DI SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO	6
2.1	ACQUISIZIONE DELLA MAPPA DI PRELOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE	6
2.2	VERIFICA E LOCALIZZAZIONE DELLA PERDITA IN CAMPO.....	7
2.2.1	PERSONALE, MEZZI ED APPARECCHIATURE	7
2.2.2	SEGNALAZIONE PERDITE OCCULTE.....	8
2.2.3	SEGNALAZIONE PERDITE VISIBILI.....	8
3.	ATTIVITÀ PRELIMINARI ALL'AVVIO DEI LAVORI DI RIPARAZIONE	8
3.1	TRACCIAMENTI IN CAMPO	8
3.2	AREA DI CANTIERE.....	9
4.	MODALITÀ ESECUTIVE DI RIPARAZIONE.....	9
4.1	GENERALITÀ'	9
4.1.1	Riparazione di lesioni per corrosione, urto o cedimento strutturale.....	10
4.2	RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN GHISA SFEROIDALE	11
4.2.1	Riparazione del giunto elastico	11
4.2.2	Riparazione di lesioni per corrosione, urto o cedimento strutturale.....	12
4.3	RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN ACCIAIO.....	13
4.3.1	Riparazione di lesioni per corrosione puntuale o generalizzata	13
4.4	RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN GHISA DUTTILE E/O FERRO ZINCATO.....	15
4.4.1	Riparazione delle giunzioni filettate	15
4.4.2	Riparazione di lesioni per corrosione, urto o cedimento strutturale.....	16
4.5	RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN CEMENTO AMIANTO	17
4.6	RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN POLIETILENE (PEAD – PE100).....	17
4.6.1	Riparazione dello sfilamento del giunto	18
4.6.2	Riparazione di lesioni per ovalizzazione e urto	18
4.7	RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IN POLIVINILCLORURO (PVC).....	19
4.7.1	Riparazione dello sfilamento del giunto elastico	19
4.7.2	Riparazione di lesioni per ovalizzazione e urto	19
5.	REPORTISTICA DA PRODURRE	20
5.1	DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLE PRELOCALIZZAZIONI DELLE PERDITE IDRICHE MESSA A DISPOSIZIONE DALLA COMMITTENTE ED AGGIORNATA DALL'APPALTATORE	20
5.2	DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLA LOCALIZZAZIONE PUNTALE DELLE PERDITE IDRICHE	20
6.	FORNITURA DI RICERCA PERDITE PER DOTAZIONE STRUMENTALE AI REPARTI.....	21
6.1	CORRELATORI AD ANALISI FFT CON COERENZA DELLE FREQUENZE.....	21
6.2	MISURATORI DI PORTATA PORTATILI DI TIPO CLAMP-ON	22
6.3	GEOFONO	23
6.4	ASTA D'ASCOLTO ELETTRONICA PER TUBAZIONI PVC E PE.....	24

**ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI
RIPARAZIONE**

6.5	CERCACHIUSINI METALLICI.....	24
6.6	LOCALIZZATORE TUBAZIONI E CAVI ELETTRICI INTERRATI.....	25
6.7	DATA LOGGER PORTATILE PER MONITORAGGIO RETI IDRICHE.....	25
6.8	TELECAMERA A SPINTA PER VIDEOISPEZIONE	26
6.9	RETE DI NOISE LOGGER MOBILI ED APPARATO DI RICEZIONE DOTATO DI 30 LOGGER.....	26
6.10	GEORADAR.....	27
6.11	TERMOCAMERA PROFESSIONALE.....	28
6.12	DRONE CON TELECAMERA PER RICERCA PERDITE.....	28

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

1. PREMESSA E DISPOSIZIONI GENERALI

1.1 OGGETTO E FINALITÀ DEL PROGETTO

La soluzione progettuale proposta è finalizzata all’ammodernamento e al miglioramento della gestione dell’infrastruttura idropotabile condotta dalla società “Consac gestioni idriche S.p.A.” ai fini del miglioramento degli indicatori di qualità tecnica M1, M2 e M3, attraverso un approccio metodologico sostanzialmente basato sulla distrettualizzazione della rete, la gestione delle pressioni di rete, il controllo attivo delle perdite e la creazione di un sistema intelligente di digitalizzazione dell’infrastruttura idrica, compreso il monitoraggio dei parametri idraulici e operativi, nell’ambito di un performance measurement system.

Il progetto si concretizza con interventi sulle reti di distribuzione della risorsa idrica al fine di ridurre le perdite e implementando una completa digitalizzazione delle stesse, tale da permetterne un monitoraggio quanto più capillare e continuo.

La società “Consac gestioni idriche S.p.A.” è Gestore del Servizio Idrico Integrato nell’Ex Ambito Territoriale Ottimale n. 4 denominato “Sele” della Regione Campania per due macro-aree: una coincidente in larga misura con quella del Parco Nazionale del Cilento e del Vallo di Diano e l’altra comprendente la restante parte del territorio d’ambito.

La proposta progettuale si prefigge di concretizzare un’azione coordinata, su tutto il territorio gestito, che contempli il conseguimento di un approfondito livello di conoscenza e monitoraggio delle reti di distribuzione idrica, associato a lavorazioni di carattere infrastrutturale guidate dall’azione conoscitiva.

L’attività di conoscenza, associabile ad un servizio di ingegneria, è finalizzata alla raccolta ed alla sistematizzazione degli elementi geometrici e localizzativi delle reti, alla costruzione dei modelli di simulazione idraulica, nonché alla selezione degli interventi infrastrutturali (distrettualizzazione, gestione delle pressioni, ristrutturazione e/o manutenzione straordinaria) che nell’immediato consentono di massimizzare il risultato in termini di miglioramento degli indicatori di qualità tecnica M1, M2 e M3.

Il progetto riguarda la totalità della rete acquedottistica gestita da “Consac gestioni idriche S.p.A.”, consistente in 1.636 km di condotte di distribuzione che servono una popolazione di circa 144.000 abitanti, con una metodica di intervento omogenea, che consiste nella realizzazione delle seguenti attività:

- Rilievo e digitalizzazione GIS della rete, dei manufatti e delle utenze
- Installazione di strumenti di monitoraggio delle portate, delle pressioni, dei livelli dei serbatoi e di qualità dell’acqua
- Installazione di contatori di utenza di tipo smart meter nelle utenze a maggior consumo
- Mitigazione dei fenomeni di moto vario
- Installazione di un software di monitoraggio della rete e di gestione dei distretti
- Ricerca attiva delle perdite
- Implementazione di uno strumento di supporto alla decisione per l’identificazione di tratti di rete da sostituire o riabilitare
- Diagnosi strutturali di campioni rappresentativi di condotte
- Sostituzione mirata di tratti di rete ammalorati per la riduzione delle perdite di sottofondo

Si ritiene che la metodica proposta rifletta un’azione mirata a massimizzare l’efficienza del sistema idrico di distribuzione, con il minimo impegno economico e con caratteri di sostenibilità economico-finanziaria, tendendo ad assumere decisioni guidate da rigorose valutazioni tecniche.

Il primo obiettivo del progetto è quello di realizzare un dettagliato stato di fatto sia fisico che idraulico che costituisce il punto di partenza per la definizione dell’azione infrastrutturale

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

necessario a guidare nel tempo il risanamento delle reti di distribuzione. A questo scopo si prevedono sia attività di rilievo che l'implementazione di un sistema di monitoraggio dei parametri idraulici e operativi.

Il secondo obiettivo è quello di recuperare volumi idrici riducendo le perdite sia amministrative, mediante installazione di contatori di utenza di tipo smart meter nelle utenze a maggior consumo, che di rete, attraverso la ricerca attiva delle perdite e sostituzione mirata di alcuni tratti di condotta. Particolare attenzione è conferita alla mitigazione dei fenomeni di moto vario, con lo scopo di massimizzare i benefici in termini di recupero della risorsa e di conservazione delle infrastrutture esistenti.

Con la ricerca attiva delle perdite si otterranno molteplici benefici: il recupero della risorsa; il conseguente alleggerimento delle attività di manutenzione ordinaria; il miglioramento del macro-indicatore M2 mediante la riduzione delle interruzioni del servizio ottenute grazie alla riduzione dell'insufficienza idrica. Il sistema di monitoraggio prospettato permetterà di indirizzare al meglio le campagne di ricerca perdite, che non saranno realizzate genericamente in maniera sistematica ma, al contrario, guidate da analisi delle criticità e del livello di perdite per distretto e del relativo recupero idrico atteso.

La sostituzione mirata delle reti, eseguita a valle del percorso metodologico qui esposto e combinata con la gestione ottimale delle pressioni, permetterà di ridurre le perdite di sottofondo nei tronchi di rete più ammalorati, producendo un effetto continuativo nel tempo.

Infine, il sistema unitario di monitoraggio e controllo permanente delle perdite fisiche fornirà al gestore del Servizio Idrico Integrato uno strumento efficace per orientare le azioni di gestione future mirate a migliorare ulteriormente il servizio ai cittadini.

Come risultato della realizzazione della presente proposta progettuale si prevede di ottenere, al 30 novembre 2025, i seguenti risultati:

- Riduzione delle perdite idriche per un valore di circa 1,5 Mm³/anno
- Riduzione del 10% dell'indicatore M1a (perdite idriche lineari) rispetto al valore registrato nell'anno 2020.

Si presenta nel seguito una sintesi dell'intervento.

Attività	Unità	Quantità
Progettazione		
Verifica cartografie	km	48,0
Rilievo e digitalizzazione delle reti	km	1.483,0
Rilievo e digitalizzazione contatori	n	98.632,0
Rilievo e digitalizzazione manufatti e opere civili	n	272,0
Analisi funzionale con modello idraulico delle reti	km	48,0
Diagnosi fenomeni di moto vario e progettazione interventi di mitigazione	km	1.636,0
Sistema integrato di gestione; monitoraggio e controllo della rete idrica con implementazione di un plug-in DSS	n	1,0
Forniture e Lavori		
Fornitura e posa in opera misuratori Smart-Meter	n	20.000,0
Fornitura misuratori di portata	n	4,0
Lavori di costruzione camerette	n	160,0

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

Fornitura e posa misuratori pressione e moto vario	n	160,0
Fornitura; posa e manutenzione stazioni di analisi multiparametriche della qualità dell'acqua; compresa alimentazione elettrica; data logger e sistema di telecomunicazione	n	134,0
Ricerca perdite	km	2.000,0
Interventi di riparazione	n	2.000,0
Diagnosi strutturali condotte; compresi i lavori di prelievo dei campioni e le analisi di laboratorio	n	80,0
Interventi di mitigazione dei fenomeni di moto vario	n	10,0
Sostituzione reti	m	35.000,0

Con riferimento alle necessità tecniche su esplicitate, nel presente documento viene disciplinata l'attività di "RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE ED INTERVENTI DI RIPARAZIONE".

Il presente disciplinare descrive i requisiti minimi per l'esecuzione del servizio di ricerca e localizzazione puntuale delle perdite.

Il contraente dovrà svolgere le attività tecniche e di campo necessarie per localizzare, con l'errore minimo possibile, la perdita al fine di minimizzare l'impatto degli interventi di riparazione.

La ricerca delle perdite dovrà essere effettuata con strumentazione in grado di individuare con metodologie non distruttive l'ubicazione delle perdite visibili ed occulte, senza effettuare scavi preliminari né manovre su apparecchiature della rete idrica.

Di seguito vengono descritte le possibili metodologie da adottare per lo svolgimento del servizio, nonché le modalità minime di restituzione dei risultati delle campagne di ricerca delle perdite.

2. FASI DI SVOLGIMENTO DEL SERVIZIO

Al fine di ottenere una rapida riduzione delle perdite idriche, si prevede lo svolgimento del servizio di ricerca perdite che tenga conto dei dati elaborati nel progetto REACT-EU che ha portato alla prelocalizzazione di "possibili perdite", effettuata con l'ausilio di tecnologie del tipo SAR.

Durante questa attività verrà effettuata la verifica e localizzazione in campo, da effettuarsi in loco con personale qualificato mediante l'utilizzo di tecniche acustiche o con sistemi di efficacia equivalente.

L'attività dovrà essere sviluppata secondo le fasi di seguito sinteticamente rappresentate.

2.1 ACQUISIZIONE DELLA MAPPA DI PRELOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE

CONSAC metterà a disposizione dell'Appaltatore i punti di "probabile perdita" classificati in termini di "entità della perdita" ed "affidabilità della localizzazione" nel progetto REACT-EU a seguito dell'elaborazione delle immagini SAR, da sottoporre al servizio di ricerca perdite sul campo.

L'utilizzo di tale tecnologia ha permesso di penetrare il terreno fino a una profondità di 3-4 metri e quindi di riuscire a individuare anche le perdite occulte (non visibili) e di classificarla in termini di probabilità e di entità.

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

2.2 VERIFICA E LOCALIZZAZIONE DELLA PERDITA IN CAMPO

La prelocalizzazione delle perdite effettuata mediante tecnologia del tipo SAR o equivalente sarà verificata puntualmente con una squadra di operatori in campo con l'impiego di metodi acustici e sistemi di correlazione o con sistemi di efficacia equivalente.

I manufatti interessati dalle operazioni di ricerca delle perdite occulte e di misure idrauliche dovranno risultare, al termine delle stesse, sgombri da attrezzi, materiali e rifiuti di qualunque specie comunque riconducibili all'esecuzione delle prestazioni oggetto dell'appalto.

La movimentazione e l'allontanamento di tali materiali e rifiuti saranno ad esclusivo carico del Contraente.

Al termine dell'attività dovranno essere restituiti gli elaborati indicati successivamente.

2.2.1 PERSONALE, MEZZI ED APPARECCHIATURE

Le squadre dovranno essere costituite da personale qualificato, e munite di idoneo veicolo e adeguata strumentazione per la ricerca puntuale della perdita. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di richiedere prova della qualificata esperienza richiesta dei tecnici di ricerca perdite e, in difetto, potrà chiedere la loro sostituzione.

La dotazione minima di ciascun veicolo attrezzato dovrà includere:

- un correlatore computerizzato;
- una apparecchiatura elettroacustica completa, dotata di unità centrale, asta di ascolto, geofono e tripode;
- un cerca-chiusini elettronico;
- un cerca-condotte elettronico;
- set di manometri vari fondo scala (almeno 8) e raccorderia per l'attacco alle tubazioni;
- una cassetta degli attrezzi completa per idraulico;
- canna geoscopica;
- mini generatore elettrico;
- piccola elettrosaldatrice con elettrodi;
- trapano con punte, pompa d'aggottamento ecc;
- raccorderia varia per acqua potabile, rubinetteria, valvole, rafia, teflon, ecc.;
- piccone, mazza, scalpello, paletta, alzachiusini, pala, ecc.;
- rollina metrica;
- dispositivi di protezione collettiva quali ad esempio transenna quadrata per pozzetto, coni segnalatori;
- lampada lampeggiante, nastro biancorosso.

È requisito indispensabile che i correlatori da utilizzare siano in grado di produrre documentazioni di riscontro delle ispezioni effettuate — su supporto cartaceo e magnetico — che attestino il giorno, l'ora e il luogo dell'intervento.

Inoltre, i correlatori dovranno rendere possibile la selezione e registrazione della velocità di propagazione del rumore, dei dati caratteristici della tubazione da controllare (tipo di materiali, diametro, spessore), della distanza tra i sensori, delle frequenze di taglio dei filtri.

Le aste di ascolto amplificate dovranno incorporare anche un dispositivo di controllo del volume

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

di ascolto che permetta di selezionare la banda di frequenza che filtri il rumore del traffico o altri rumori esterni rispetto al rumore della perdita.

I geofoni da impiegare per percorrere i tracciati delle tubazioni dovranno essere anch'essi amplificati e dovranno disporre di cuffie e di indicatori visivi del livello sonoro del rumore e della possibilità di filtrare il rumore in funzione del materiale della tubazione.

L'appaltatore dovrà provvedere alla dotazione di protezione individuale per ciascun componente della squadra e quant'altro necessario alla incolumità del personale impegnato e delle persone che dovessero entrare in contatto con gli operatori e le opere d'acquedotto in ragione del servizio.

2.2.2 SEGNALAZIONE PERDITE OCCULTE

Identificato il punto di probabile perdita occulta, l'Appaltatore tratterà sul suolo, se pavimentato, un rettangolo di circa 1.80 m × 0.80 m ("rettangolo di localizzazione"), con vernice gialla, con il lato più lungo parallelo all'asse della condotta.

In caso di condotta in terreno campestre il rettangolo di scavo deve essere segnalato infiggendo nel terreno 4 paletti visibili in corrispondenza dei vertici del rettangolo sempre di 1.80 m × 0.80 m.

Per perdite localizzate a margine del marciapiede in area di sosta di autoveicoli, il rettangolo di localizzazione deve essere segnalato solo con una freccia realizzata sul marciapiede, sempre con vernice gialla.

Per perdite localizzate in aree con pavimentazione di pregio, il rettangolo di scavo deve essere segnato solo con un punto nei quattro vertici con vernice solubile all'acqua o con nastri adesivi colorati facilmente asportabili.

La localizzazione di una perdita verrà considerata "errata" quando non viene riscontrata alcuna perdita all'interno del rettangolo avente come centro il centro del rettangolo di localizzazione e dimensioni pari a 2.50 m × 1.20 m (3.0 m²).

2.2.3 SEGNALAZIONE PERDITE VISIBILI

La segnalazione delle perdite affioranti individuate verrà effettuata dall'Appaltatore tracciando, con le stesse modalità indicate al paragrafo precedente in riferimento al materiale della pavimentazione (suolo pavimentato, terreno campestre, pavimentazione di pregio), un quadrato di circa 0.80 m × 0.80 m.

3. ATTIVITÀ PRELIMINARI ALL'AVVIO DEI LAVORI DI RIPARAZIONE

3.1 TRACCIAMENTI IN CAMPO

A seguito dell'attività di "Ricerca perdite sul campo", presumibilmente saranno individuati diversi punti su cui effettuare saggi e riparazioni.

Prima di procedere all'esecuzione di ciascuna categoria di lavori, l'Impresa è tenuta ad eseguire i tracciamenti definitivi, sia planimetrici che altimetrici, che dovranno essere condotti secondo le più rigorose norme topografiche e dovranno essere materializzati in sito con riferimenti chiaramente indicati e inequivocabili. L'Amministrazione si riserva di controllare, sia preventivamente che durante l'esecuzione dei lavori, le operazioni di tracciamento eseguite

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

dall'Impresa; resta però espressamente stabilito che qualsiasi eventuale verifica da parte dell'Amministrazione e dei suoi delegati non solleva in alcun modo la responsabilità dell'Impresa che sarà sempre a tutti gli effetti responsabile. L'Impresa dovrà porre a disposizione dell'Amministrazione il personale, gli strumenti topografici e metrici di precisione adeguati alle operazioni da eseguire, i mezzi di trasporto ed ogni altro mezzo di cui intende avvalersi per eseguire qualsiasi verifica che ritenga opportuna.

3.2 AREA DI CANTIERE

L'area di cantiere racchiude gli spazi necessari alle lavorazioni per le riparazioni previste, nel rispetto delle prescrizioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento (D.lgs. 81/08).

L'area di cantiere deve essere organizzata in modo da salvaguardare la sicurezza delle persone e cose e da ridurre al minimo il disturbo al traffico veicolare e agli utenti. Essa deve contenere l'ingombro dell'opera o intervento da eseguire e le aree di supporto, dove vengono dislocati tutti gli apprestamenti, gli impianti, il deposito dei materiali e le infrastrutture asserviti alla realizzazione dell'intervento. Durante le operazioni di posa di tubazioni/riparazioni, il materiale da scavo deve essere allontanato dal ciglio dello scavo. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature (art. 120 D. Lgs. 81/08). Se previsto il successivo riutilizzo, il materiale da scavo deve essere destinato ad aree di supporto o a una distanza dal ciglio dello scavo pari almeno a 0.6 volte la profondità dello stesso, salvo diverse indicazioni dalla Direzione Lavori (distanza maggiore o impiego di sbadacchiature). Quando lo scavo supera 1.50m di profondità devono essere predisposti opportune sbadacchiature.

Al termine della giornata lavorativa deve essere eseguito il rinterro dello scavo e il ripristino provvisorio della sede stradale per evitare danni a persone, animali e cose.

4. MODALITA' ESECUTIVE DI RIPARAZIONE

4.1 GENERALITA'

Tutte le attività previste per le riparazioni delle perdite su reti di distribuzione idrica, nelle loro diverse tipologie di allocazione e ubicazione, dovranno avvenire in conformità a quanto descritto nel presente Disciplinare e delle eventuali prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Tutti i materiali utilizzati, e in particolare le tubazioni, dovranno essere in ogni caso conformi alle normative di settore.

L'Appaltatore eseguirà il lavoro con propria attrezzatura che dovrà essere adeguata alle opere commissionate in piena conformità alla normativa vigente, fornendo tutti i materiali necessari ad eseguire la riparazione, aventi caratteristiche idrauliche prestazionali adeguate ed in nessun caso inferiori a PFA16, garantendo ogni utile procedimento teso alla prevenzione ed il mantenimento delle condizioni di igienicità in tutte le fasi della lavorazione: nei magazzini, durante il trasporto in

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

cantiere e fino alla definitiva posa in opera. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere allo stoccaggio presso il proprio magazzino, di ogni tipologia di materiali per la riparazione delle tubazioni in modo da poter intervenire direttamente ed urgentemente avviando gli interventi entro il termine assegnato dalla Direzione dei Lavori.

4.1.1 Riparazione di lesioni per corrosione, urto o cedimento strutturale

La formazione di lesioni nella parete dei tubi di ghisa sono frequenti. Le cause possono essere, principalmente:

- 1) collisioni con macchinari dotati di benne punte perforanti ecc.. in occasione di lavori eseguiti in adiacenza alla sede di posa della condotta esistente;
- 2) fenomeni corrosivi puntuali, innescatisi anni addietro, dovuti a correnti vaganti o correnti formatesi per induzione elettromagnetica;
- 3) cedimento strutturale della parete per incremento delle pressioni di rete e contemporanea riduzione dello spessore di parete a causa di fenomeni corrosivi diffusi, a causa dell'ammaloramento generale dei rivestimenti esterni.

Nei casi in cui la lesione abbia dimensioni contenute (foro di qualche centimetro o spaccatura con dimensioni non superiori a 5 cm), ai fini della riparazione, può essere utilizzato un **“giunto o manicotto a sezione separata”** e/o alternativamente un **“collare di riparazione di acciaio inossidabile”**, conforme alle prescrizioni indicate dalla normativa UNI-EN 1563.

Nel caso in cui, a causa dell'estensione della lesione, non risulti possibile utilizzare né il giunto a manicotto, né il collare di acciaio inossidabile, è necessario ricorrere al taglio ed alla rimozione di un tratto di tubazione di lunghezza opportuna ed alla sostituzione con un **nuovo tratto (o tronchetto) di tubazione**, in ghisa sferoidale, avente, naturalmente, lo stesso diametro nominale della condotta esistente e lunghezza opportuna, e comunque non inferiore a 1 m, calibrata in base alla lunghezza della tratta di ghisa grigia rimossa e allo stato di conservazione della stessa.

Il nuovo tronchetto, con estremità “punta-punta”, può essere ricavato da una nuova tubazione di ghisa sferoidale conforme alla normativa UNI EN 545.

Il collegamento tra il nuovo tronchetto e i due lembi tagliati della condotta esistente deve avvenire mediante la posa, alle due estremità, di idonei **“giunti universali”**, di ghisa sferoidale, con estremità ‘bicchiere-flangia’, conformi alla normativa UNI-EN 1563; i bicchieri devono essere collegati alle estremità tagliate della condotta esistente; le flange devono quindi essere disposte/rivolte verso l'interno e devono consentire il collegamento del nuovo tronchetto di ghisa sferoidale.

Alle due flange dei “giunti universali” al fine di consentire il corretto inserimento del nuovo tronchetto, deve essere direttamente collegata una **toulipe** di ghisa sferoidale. Tra i due bicchieri delle toulipe, attraverso l'opportuna modulazione, deve essere calibrato, inserito e collegato il nuovo tronchetto con estremità punta-punta.

In definitiva, lo schema di montaggio sulle reti interrato deve essere: moncone di condotta

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

esistente - giunto universale (bicchiere/flangia) - toulipe (flangia/bicchiere) - tronchetto (punta-punta) – toulipe (bicchiere/flangia) - giunto universale (flangia/bicchiere) - moncone di condotta esistente.

In presenza della perfetta uniformità di diametro tra la tubazione esistente ed il nuovo tronchetto di tubazione in ghisa sferoidale da inserire, su esplicita indicazione della Direzione Lavori, la riparazione potrà essere eseguita mediante la posa di due **“giunti universali bicchiere/bicchiere”**, con interposizione diretta del tronchetto punta/punta, creando una lieve tolleranza sulle profondità di innesto delle punte nei rispettivi bicchieri, avendo cura di posizionare al centro del giunto la linea di congiunzione tra la rete esistente ed il nuovo tronchetto.

All'interno di pozzetti, partitori, serbatoi ecc.. e più in generale nei manufatti che presentano spazi sufficienti tali da consentire agevolmente l'ispezione la conduzione e la manutenzione periodica del nodo idraulico e della rete, ad una delle due estremità, va posizionato un **“giunto di smontaggio a tre flange”** in ghisa sferoidale da interporre tra la toulipe di ghisa sferoidale ed il **“giunto universale”**.

4.2 RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN GHISA SFEROIDALE

La ghisa sferoidale, attualmente, è, in Consac S.p.A., il materiale convenzionale per la realizzazione di nuove condotte idriche con funzionamento in pressione.

Tale pratica diffusa d'impiego è attribuibile all'ottima affidabilità di prestazione, nelle condizioni di esercizio tipiche del sistema acquedottistico, che caratterizza le tubazioni di ghisa sferoidale nei confronti di generici fenomeni di rottura dovuti, essenzialmente, a condizioni al contorno relative al sito di posa.

Le perdite idriche, nel caso delle condotte in ghisa sferoidale, sono riconducibili, generalmente, a mancanza di tenuta delle giunzioni a bicchiere, dovuta al danneggiamento o sfilamento del giunto elastico, oppure a rotture più o meno contenute e localizzate sulla parete della tubazione, a seguito di urti, sollecitazioni da cedimenti strutturali o fenomeni corrosivi a seguito del danneggiamento del rivestimento protettivo.

4.2.1. Riparazione del giunto elastico

Le guarnizioni elastiche, impiegate nella giunzione **“a bicchiere”** dei tubi in ghisa sferoidale, sono realizzate in gomma (EPDM per impiego in acquedotto) del tutto conformi alla norma UNI EN 681-1. Tali dispositivi possono essere realizzati secondo la tipologia prevista dalla norma UNI 9163, ovvero del modello Tyton. Nel caso di particolari condizioni di esercizio, possono essere previste giunzioni elastiche **“anti-sfilamento del tipo a “singola camera” o a “doppia camera”**.

Se ben eseguita e, in generale, se posata in opere nelle condizioni previste dalla regola dell'arte, la giunzione a bicchiere delle tubazioni in ghisa sferoidale garantisce la tenuta anche in condizioni di esercizio con elevato regime pressorio. Tuttavia, per ragioni legate al sopraggiungimento di spostamenti indotti sulla tubazione, quali cedimenti o di altra natura, è possibile che la guarnizione venga sottoposta a sollecitazioni che ne determinino la deformazione, l'uscita dalla sede propria o la rottura con conseguente generazione della perdita idrica.

In tal caso, dunque, accertata la perdita della giunzione a bicchiere, è necessario ricorrere al taglio ed alla rimozione di un tratto di tubazione di lunghezza opportuna ed alla sostituzione con un **nuovo tratto (o tronchetto) di tubazione**,

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

in ghisa sferoidale, avente, naturalmente, lo stesso diametro nominale della condotta esistente e lunghezza opportuna, utile all'inserimento di tutti i vari dispositivi necessari. In caso di andamento non rettilineo della linea di posa e della tubazione occorre fare ricorso alle **curve** con la gradazione utile e necessaria per dare compiuta la riparazione.

Il collegamento tra il nuovo tronchetto e i due lembi tagliati della condotta esistente deve avvenire mediante la posa, alle due estremità, di idonei **"giunti universali"**, di ghisa sferoidale, con estremità 'bicchiere-flangia', conformi alla normativa UNI-EN 1563; i bicchieri devono essere collegati alle estremità tagliate della condotta esistente; le flange devono quindi essere disposte/rivolte verso l'interno e devono consentire il collegamento del nuovo tronchetto di ghisa sferoidale.

Alle due flange dei "giunti universali" al fine di consentire il corretto inserimento del nuovo tronchetto, deve essere direttamente collegata una **toulipe** di ghisa sferoidale. Tra i due bicchieri delle toulipe, attraverso l'opportuna modulazione, deve essere calibrato, inserito e collegato il nuovo tronchetto con estremità punta-punta.

In definitiva, lo schema di montaggio sulle reti interrate deve essere: moncone di condotta esistente - giunto universale (bicchiere/flangia) - toulipe (flangia/bicchiere) - tronchetto (punta-punta) – toulipe (bicchiere/flangia) - giunto universale (flangia/bicchiere) - moncone di condotta esistente.

In presenza della perfetta uniformità di diametro tra la tubazione esistente ed il nuovo tronchetto di tubazione in ghisa sferoidale da inserire, su esplicita indicazione della Direzione Lavori, la riparazione potrà essere eseguita mediante la posa di due **"giunti universali bicchiere/bicchiere"**, con interposizione diretta del tronchetto punta/punta, creando una lieve tolleranza sulle profondità di innesto delle punte nei rispettivi bicchieri, avendo cura di posizionare al centro del giunto la linea di congiunzione tra la rete esistente ed il nuovo tronchetto.

All'interno di pozzetti, partitori, serbatoi ecc.. e più in generale nei manufatti che presentano spazi sufficienti tali da consentire agevolmente l'ispezione la conduzione e la manutenzione periodica del nodo idraulico e della rete, ad una delle due estremità, va posizionato un **"giunto di smontaggio a tre flange"** in ghisa sferoidale da interporre tra la toulipe di ghisa sferoidale ed il "giunto universale".

4.2.2 Riparazione di lesioni per corrosione, urto o cedimento strutturale

La rottura di tubi in ghisa sferoidale avviene per cause analoghe a quelle già analizzate ai punti precedenti, anche se la frequenza di danneggiamento è decisamente inferiore, in virtù delle maggiori caratteristiche di flessibilità e resistenza meccanica della ghisa sferoidale rispetto a quella lamellare. I fenomeni corrosivi su una tubazione di ghisa sferoidale, generalmente molto lenti, sono attribuibili soprattutto a lesioni del rivestimento protettivo esterno, generate spesso già in fase di posa in opera. Rari sono i casi di cedimenti strutturali dovuto a corrosione generalizzata, in quanto i rivestimenti esterni e la buona resistenza alla corrosione di questo materiale non consentono tale circostanza. La lesione per urto avviene solo in caso di impatti particolarmente violenti (es. colpi di benne).

Ove l'ampiezza della rottura lo consenta, qualora non sia pregiudicato il corretto allineamento assiale della tubazione, è possibile "tappare" in modo permanente la perdita attraverso l'utilizzo di un "giunto o manicotto a sezione separata", di adeguate dimensioni, conforme alla norma UNI EN 545.

Qualora la fenditura sia troppo ampia e la superficie della tubazione non deformata/ovalizzata è possibile adoperare un "collare di riparazione di acciaio inox" in due o tre pezzi, a seconda delle dimensioni dei diametri.

Nel caso in cui, a causa dell'estensione della lesione, non risulti possibile utilizzare né il giunto a manicotto, né il collare di acciaio inossidabile, è necessario ricorrere al taglio ed alla rimozione di un tratto di tubazione di lunghezza opportuna ed alla sostituzione con un nuovo tratto (o tronchetto) di tubazione, in ghisa sferoidale, avente, naturalmente, lo stesso diametro nominale della condotta esistente e lunghezza opportuna, calibrata in base alla lunghezza della tratta di ghisa grigia rimossa.

Il nuovo tronchetto, con estremità "punta-punta", può essere ricavato da una nuova tubazione di ghisa sferoidale conforme alla normativa UNI EN 545.

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

Il collegamento tra il nuovo tronchetto e i due lembi tagliati della condotta esistente deve avvenire mediante la posa, alle due estremità, di idonei **“giunti universali”**, di ghisa sferoidale, con estremità ‘bicchiere-flangia’, conformi alla normativa UNI-EN 1563; i bicchieri devono essere collegati alle estremità tagliate della condotta esistente; le flange devono quindi essere disposte/rivolte verso l’interno e devono consentire il collegamento del nuovo tronchetto di ghisa sferoidale.

Alle due flange dei “giunti universali” al fine di consentire il corretto inserimento del nuovo tronchetto, deve essere direttamente collegata una **toulipe** di ghisa sferoidale. Tra i due bicchieri delle toulipe, attraverso l’opportuna modulazione, deve essere calibrato, inserito e collegato il nuovo tronchetto con estremità punta-punta.

In definitiva, lo schema di montaggio sulle reti interrato deve essere: moncone di condotta esistente - giunto universale (bicchiere/flangia) - tazza o toulipe (flangia/bicchiere) - tronchetto (punta-punta) – tazza o toulipe (bicchiere/flangia) - giunto universale (flangia/bicchiere) - moncone di condotta esistente.

In presenza della perfetta uniformità di diametro tra la tubazione esistente ed il nuovo tronchetto di tubazione in ghisa sferoidale da inserire, su esplicita indicazione della Direzione Lavori, la riparazione potrà essere eseguita mediante la posa di due **“giunti universali bicchiere/bicchiere”**, con interposizione diretta del tronchetto punta/punta, creando una lieve tolleranza sulle profondità di innesto delle punte nei rispettivi bicchieri, avendo cura di posizionare al centro del giunto la linea di congiunzione tra la rete esistente ed il nuovo tronchetto.

All’interno di pozzetti, partitori, serbatoi ecc.. e più in generale nei manufatti che presentano spazi sufficienti tali da consentire agevolmente l’ispezione la conduzione e la manutenzione periodica del nodo idraulico e della rete, ad una delle due estremità, va posizionato un **“giunto di smontaggio a tre flange”** in ghisa sferoidale da interporre tra la toulipe di ghisa sferoidale ed il “giunto universale”.

4.3 RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN ACCIAIO

Le tubazioni in acciaio al carbonio, in Consac S.p.A., vengono impiegate, generalmente, per la realizzazione di condotte con elevate pressioni di esercizio, prementi idriche con elevate prevalenze oppure in caso di posa in terreni poco stabili (es. territori soggetti a frane).

Tale impiego è indicato, soprattutto, sia per le eccellenti caratteristiche di resistenza meccanica legata al materiale che alla tipologia di giunzione dei tronchi di condotta prevista, ossia saldatura ‘testa a testa’, per condotte in genere, o saldatura ‘del bicchiere’, per tubazioni poco sollecitate, entrambe eseguite secondo la norma UNI EN 10224.

In quanto giuntate per saldatura, le tubazioni in acciaio al carbonio presentano un’evidente continuità del condotto che elimina la problematica dello sfilamento dei giunti, comune alle altre tipologie di condotte giuntate “a bicchiere”.

Sebbene non vi sia il problema dello sfilamento dei giunti, è di fondamentale importanza, per le tubazioni in acciaio al carbonio, la corretta esecuzione delle saldature ed una successiva e scrupolosa verifica delle stesse, oltre all’efficace ripristino dei rivestimenti superficiali adottati secondo la norma UNI EN 10224.

Infatti, generalmente, le rotture di tubazioni in acciaio al carbonio sono riconducibili al difetto di protezione dalla corrosione, più o meno localizzato, dovuto al danneggiamento del rivestimento superficiale che, per effetto dell’ossidazione nel tempo, compromette le caratteristiche di resistenza della tubazione generando perdite.

Le saldature, così come i controlli tramite radiografia, devono essere eseguiti da tecnici specializzati, in conformità alle norme di sicurezza vigenti.

Tali operazioni, unitamente al ripristino dei rivestimenti protettivi, devono essere eseguiti a perfetta regola d’arte ed in piena conformità alle disposizioni della Direzione Lavori.

4.3.1. Riparazione di lesioni per corrosione puntuale o generalizzata

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

Individuata nella corrosione la causa della rottura delle tubazioni in acciaio al carbonio, determinatasi nel tempo soprattutto per ammaloramento del rivestimento protettivo, la tipologia di riparazione da eseguirsi dipende dall'entità della rottura (foro puntuale, cricca, lesione, ecc.), dal suo posizionamento (tratto di condotta fuori terra o interrata) e dalle condizioni di intervento (riparazione con o senza interruzione del servizio).

Per lesioni di piccola dimensione (foratura puntuale), su condotta il cui esercizio possa essere momentaneamente interrotto, si deve procedere all'asportazione del rivestimento intorno alla zona della lesione e, successivamente, alla saldatura di una **'toppa' in acciaio** (generalmente a forma di **'sella'**) sulla zona da sanare.

La sella deve avere dimensioni opportune: preferibilmente, deve avere lunghezza/larghezza pari alla lunghezza/larghezza della zona ammalorata più circa 20 cm eccedenti, in ogni direzione.

Una volta eseguita la saldatura d'angolo della sella d'acciaio sul tubo oggetto di risanamento, deve essere eseguita un idoneo bendaggio protettivo mediante nastro isolante in materiale polimerico: il nastro deve essere applicato per tutta la circonferenza del tubo, con sovrapposizione del 50% circa, per una larghezza pari alla larghezza della sella più 40 cm (20 cm da una parte e 20 cm dall'altra). Per condotte fuori terra, questa operazione (soprattutto il bendaggio protettivo finale) risulta, ovviamente, più agevole.

Per condotte interrate, è, invece, necessario mettere a nudo tutto il tratto interessato, anche nella parte sottostante, al fine di poter realizzare in modo corretto la fasciatura mediante nastro isolante. Le modalità appena illustrate risultano efficaci nei casi in cui gli spessori intorno al foro di corrosione siano abbastanza conservati, senza segni di assottigliamenti.

Qualora, da indagini spessimetriche risulti che, intorno al foro, lo spessore della tubazione è esiguo, allora deve essere eseguita la rimozione del rivestimento preesistente fino a raggiungere sezioni di tubazione con spessori accettabili.

Nel caso in cui la zona con spessore esiguo abbia larghezza eccessiva (indicativamente superiore a 30/40 cm o comunque a due volte il DN della condotta), è preferibile eseguire il taglio e la rimozione del tratto ammalorato e l'inserimento di un **nuovo 'tronchetto' di acciaio**, da collegare alle estremità esistenti mediante saldatura testa-testa, così come indicato nelle procedure illustrate, nel seguito, relativamente alle riparazioni per lesioni estese.

In caso di lesione estesa e di grosse dimensioni (in particolare di 'cricca'), su condotta il cui esercizio possa essere momentaneamente interrotto, si deve procedere nel modo seguente: rimozione del rivestimento preesistente e controllo spessimetrico della zona oggetto di danneggiamento, per l'individuazione di sezioni aventi spessori di parete accettabili; taglio di un tratto di tubazione, avente lunghezza opportuna, ossia lunghezza tale da restituire due 'monconi' di tubazione aventi spessori abbastanza conservati e, dunque, idonei a poter essere collegati a un nuovo tronchetto di acciaio; realizzazione di cianfrini sui due lembi della tubazione esistente; inserimento di nuovo tronchetto di acciaio, avente le medesime caratteristiche fisico-meccaniche dell'acciaio della condotta preesistente, lunghezza pari all'ingombro del tratto di tubazione asportato ed estremità idoneamente cianfrinate per saldatura testa-testa; esecuzione della saldatura testa-testa secondo quanto disposto dalle norme UNI EN 10224 e UNI EN ISO 2560.

Eseguite le saldature testa-testa tra le estremità del nuovo tronchetto in acciaio al carbonio e le estremità troncate della tubazione esistente, si procederà al ripristino dello strato di rivestimento protettivo sia sul tronchetto che su tutta la zona surriscaldata dal processo di saldatura.

È preferibile applicare una fasciatura mediante nastro isolante, di larghezza pari alla zona interessata dalla riparazione più 40 cm (20 cm da una parte, 20 cm dall'altra).

Anche in questo caso, se la condotta è interrata, deve essere messo completamente a nudo il tratto ammalorato, garantendo un idoneo spazio al di sotto della condotta stessa, al fine di poter realizzare una idonea fasciatura protettiva intorno all'intera zona interessata dalla riparazione.

In definitiva, lo schema di montaggio deve essere: moncone di condotta esistente - nuovo tronchetto in acciaio al

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

carbonio (punta-punta) - moncone di condotta esistente.

Laddove la condotta sia protetta catodicamente, si dovrà procedere, seguendo le indicazioni della Direzione dei Lavori, al ripristino di tale protezione.

Come sistema di riparazione per la richiamata casistica che non prevede l'interruzione dell'erogazione idrica, in presenza di una contenuta estensione del foro in perdita, è possibile utilizzare un "collare di presa sotto carico", sia esso del tipo a filettatura o flangiato, a cui va collegata una valvola o saracinesca. Accertata la bontà del montaggio e la tenuta del sistema di riparazione, si provvede alla chiusura della valvola/saracinesca posizionata per la definitiva neutralizzazione della perdita.

Al fine di evitare di esporre a fenomeni di degrado il cuneo della valvola e scongiurare perdite in caso di non perfetta tenuta dell'otturatore, col passare del tempo, quale ulteriore precauzione, va applicata una flangia cieca sulla sua flangia esterna della saracinesca e/o un tappo all'estremità della valvola.

4.4 RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN GHISA DUTTILE E/O FERRO ZINCATO

Le tubazioni e raccordi in ghisa duttile e/o malleabile o ferro zincato, sono utilizzate in Consac S.p.A. generalmente per la costruzione di montanti aeree e tratti di tubazione fuori terra collegati alle derivazioni a servizio delle utenze servite. Tuttavia, tali materiali, seppure in rarissimi casi, risultano ancora presenti anche nelle reti idriche gestite.

Le perdite idriche, nel caso delle succitate tipologie di tubazione e raccordi, sono riconducibili, generalmente, a mancanza di tenuta delle giunzioni filettate poste tra la tubazione e la raccorderia, dovuta al danneggiamento o corrosione delle filettature, oppure a rotture più o meno contenute e localizzate sulla parete della tubazione, a seguito di urti, sollecitazioni da cedimenti strutturali o fenomeni corrosivi a seguito del danneggiamento del rivestimento protettivo o zincatura.

4.4.1 Riparazione delle giunzioni filettate

Le giunzioni filettate, impiegate per il collegamento dei tubi in ghisa duttile e/o malleabile o ferro zincato, per assicurare la tenuta idraulica gli accoppiamenti devono avere il filetto maschio conico ed il filetto femmina cilindrico. Tali filettature possono essere realizzate attraverso l'utilizzo di idonea attrezzatura, secondo la norma UNI EN 10226-1. Se bene eseguita e, in generale, se posata e stabilizzata in opera nelle condizioni previste dalla regola dell'arte i giunti filettati garantiscono la tenuta anche in condizioni di esercizio con elevato regime pressorio. Tuttavia, per ragioni legate al sopraggiungimento di spostamenti indotti sulla tubazione, quali cedimenti o di altra natura, è possibile che la filettatura venga sottoposta a sollecitazioni che ne determinino la deformazione, la corrosione e l'uscita dalla sede propria o la rottura con conseguente generazione della perdita idrica.

In tal caso, dunque, accertato la perdita della giunzione filettata, è necessario ricorrere al taglio ed alla rimozione di un tratto di tubazione di lunghezza opportuna ed alla sostituzione con un **nuovo tratto (o tronchetto) di tubazione**, in ghisa malleabile o ferro zincato, avente, naturalmente, lo stesso diametro nominale della condotta esistente e lunghezza opportuna, utile all'inserimento di tutti i vari dispositivi necessari. In caso di andamento non rettilineo della linea di posa e della tubazione occorre fare ricorso alla giusta sagomatura o alle **curve** con la gradazione utile e necessaria per dare compiuta la riparazione.

Il collegamento tra il nuovo tronchetto e i due lembi tagliati della condotta esistente deve avvenire mediante la posa, alle due estremità, di idoneo "**bigiunto F.F.**", di ghisa duttile o malleabile, con estremità a innesto rapido con guarnizione; con interposizione diretta del tronchetto punta/punta, creando una

lieve tolleranza "gioco" sulle profondità di innesto delle punte nei rispettivi bigiunti, avendo cura di posizionare al centro la linea di congiunzione tra la tubazione esistente ed il nuovo tronchetto.

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

Allo stesso modo, se le condizioni di utilizzo lo permettono, possono essere utilizzati anche **“bigiunti M.F.”** o **“raccordi filettati a due e tre pezzi”** utilissimi a generare punti di smontaggio rapido in modo particolare su tratti di tubazione lineari fissati con staffatura senza gioco, e talvolta incastrati. Es: tra due punti di muratura.

Alle due flange dei “giunti universali” al fine di consentire il corretto inserimento del nuovo tronchetto, deve essere direttamente collegata una **toulipe** di ghisa sferoidale. Tra i due bicchieri delle toulipe, attraverso l’opportuna modulazione, deve essere calibrato, inserito e collegato il nuovo tronchetto con estremità punta-punta.

In definitiva, lo schema di montaggio sulle reti interrato deve essere: moncone di condotta esistente - giunto universale (bicchiere/flangia) - toulipe (flangia/bicchiere) - tronchetto (punta-punta) – toulipe (bicchiere/flangia) - giunto universale (flangia/bicchiere) - moncone di condotta esistente.

In presenza della perfetta uniformità di diametro tra la tubazione esistente ed il nuovo tronchetto di tubazione da inserire, su esplicita indicazione della Direzione Lavori, la riparazione potrà essere eseguita mediante la posa di due **“giunti universali bicchiere/bicchiere”**, con interposizione diretta del tronchetto punta/punta, creando una lieve tolleranza sulle profondità di innesto delle punte nei rispettivi bicchieri, avendo cura di posizionare al centro del giunto la linea di congiunzione tra la rete esistente ed il nuovo tronchetto.

All’interno di pozzetti, partitori, serbatoi ecc.. e più in generale nei manufatti che presentano spazi sufficienti tali da consentire agevolmente l’ispezione la conduzione e la manutenzione periodica del nodo idraulico e della rete, ad una delle due estremità, va posizionato un **“giunto di smontaggio a tre flange”** in ghisa sferoidale da interporre tra la toulipe di ghisa sferoidale ed il “giunto universale”.

4.4.2 Riparazione di lesioni per corrosione, urto o cedimento strutturale

La tipologia di riparazione da eseguirsi dipende dall’entità della rottura (foro puntuale, cricca, lesione, ecc.), dal suo posizionamento (tratto di condotta fuori terra o interrato) e dalle condizioni di intervento (riparazione con o senza interruzione del servizio).

Per lesioni di piccola dimensione (foratura puntuale), su condotta il cui esercizio possa essere momentaneamente interrotto, si deve procedere all’asportazione del rivestimento intorno alla zona della lesione e, successivamente, alla saldatura di una ‘toppa’ in acciaio (generalmente a forma di ‘sella’) sulla zona da sanare.

Tale sella deve avere dimensioni opportune: preferibilmente, deve avere lunghezza/larghezza pari alla lunghezza/larghezza della zona ammalorata più circa 20 cm eccedenti, in ogni direzione.

Una volta eseguita la saldatura d’angolo della sella d’acciaio sul tubo oggetto di risanamento, deve essere eseguita un idoneo bendaggio protettivo mediante nastro isolante in materiale polimerico: il nastro deve essere applicato per tutta la circonferenza del tubo, con sovrapposizione del 50% circa, per una larghezza pari alla larghezza della sella più 40 cm (20 cm da una parte e 20 cm dall’altra).

Per condotte fuori terra, questa operazione (soprattutto il bendaggio protettivo finale) risulta, ovviamente, più agevole. Per condotte interrato, è, invece, necessario mettere a nudo tutto il tratto interessato, anche nella parte sottostante, al fine di poter realizzare in modo corretto la fasciatura mediante nastro isolante.

Le modalità appena illustrate risultano efficaci nei casi in cui gli spessori intorno al foro di corrosione siano abbastanza conservati. Qualora, da indagini spessimetriche risulti che, intorno al foro, lo spessore della tubazione è esiguo, allora deve essere eseguita la rimozione del rivestimento preesistente fino a raggiungere sezioni di tubazione con spessori accettabili.

Nel caso in cui la zona con spessore esiguo abbia larghezza eccessiva (indicativamente superiore a 30/40 cm), è

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

preferibile eseguire il taglio e la rimozione del tratto ammalorato e l'inserimento di un nuovo 'tronchetto' di acciaio, da collegare alle estremità esistenti mediante saldatura testa-testa, così come indicato nelle procedure illustrate, nel seguito, relativamente alle riparazioni per lesioni estese.

In caso di **lesione estesa e di grosse dimensioni** (in particolare di 'cricca'), su condotta il cui esercizio possa essere momentaneamente interrotto, si deve procedere nel modo seguente: rimozione del rivestimento preesistente e controllo spessimetrico della zona oggetto di danneggiamento, per l'individuazione di sezioni aventi spessori di parete accettabili; taglio di un tratto di tubazione, avente lunghezza opportuna, ossia lunghezza tale da restituire due 'monconi' di tubazione aventi spessori abbastanza conservati e, dunque, idonei a poter essere collegati a un nuovo tronchetto di acciaio; realizzazione di cianfrini sui due lembi della tubazione esistente; inserimento di nuovo tronchetto di acciaio, avente le medesime caratteristiche fisico-meccaniche dell'acciaio della condotta preesistente, lunghezza pari all'ingombro del tratto di tubazione asportato ed estremità idoneamente cianfrinate per saldatura testa-testa; esecuzione della saldatura testa-testa secondo quanto disposto dalle norme UNI EN 10224 e UNI EN ISO 2560.

Eseguite le saldature testa-testa tra le estremità del nuovo tronchetto in acciaio al carbonio e le estremità troncate della tubazione esistente, si procederà al ripristino dello strato di rivestimento protettivo sia sul tronchetto che su tutta la zona surriscaldata dal processo di saldatura.

È preferibile applicare una fasciatura mediante nastro isolante, di larghezza pari alla zona interessata dalla riparazione più 40 cm (20 cm da una parte, 20 cm dall'altra).

Se la condotta è interrata, deve essere messo completamente a nudo il tratto ammalorato, garantendo un idoneo spazio al di sotto della condotta stessa, al fine di poter realizzare una idonea fasciatura protettiva intorno all'intera zona interessata dalla riparazione. In definitiva, lo schema di montaggio deve essere: moncone di condotta esistente - nuovo tronchetto in acciaio al carbonio (punta-punta) - moncone di condotta esistente.

Nei casi in cui non sia possibile, o non sia preferibile, interrompere il flusso nella condotta da riparare (ad esempio, a causa dell'urgenza richiesta all'intervento), e le dimensioni della spaccatura lo consentano, è possibile eseguire la riparazione mediante posa di 'collari' in acciaio inossidabile.

Per condotte di grande diametro, è possibile posare in opera, al posto dei suddetti collari, degli appositi "carter" in acciaio al carbonio rivestito, realizzati su misura per la specifica riparazione.

Laddove la condotta sia protetta catodicamente, bisognerà sempre ripristinare tale protezione, seguendo le indicazioni che saranno impartite dalla Direzione dei Lavori.

4.5 RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN CEMENTO AMIANTO

L'utilizzo del cemento amianto (cd "Eternit") è stato vietato sul territorio nazionale dalla Legge 197/92. Tuttavia vi sono, nel sistema gestito da CONSAC spa, ancora in esercizio talune condotte idriche in cemento amianto.

Esse possono essere soggette a danneggiamenti per sfilamento dei giunti e per rottura delle pareti delle tubazioni, dovute a carichi veicolari eccessivi su tubi e raccordi ormai ammalorati. I lavori per riparazione di lesioni su condotte di cemento-amianto dovranno essere eseguiti in ossequio a tutte le procedure tecniche e di sicurezza previste dalle norme e dalle Leggi vigenti, con particolare riferimento ai seguenti Decreti: D.M. 06.09.1994; D.M. 20.08.99; D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i., nonché di quanto prescritto nell'elaborato EL.12 Specifiche tecniche per interventi su tubazioni contenenti amianto.

4.6 RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IDRICHE IN POLIETILENE (PEAD – PE100)

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

I tubi e i raccordi di polietilene sono presenti su condotte sia idriche sia fognarie. Vi sono sostanzialmente due tipologie di materiale: il più vecchio PeAD e il più moderno (installato a partire dagli anni 2000) PE100.

Tale materiale si trova anche impiegato nella realizzazione degli allacciamenti di utenza idrica.

I tubi e raccordi di polietilene utilizzati per la realizzazione di tronchi idrici e fognari hanno e hanno sempre avuto giunzioni saldate, per saldatura testa a testa e per elettrofusione mediante manicotti elettrosaldabili.

I tubi di piccolo diametro utilizzati per la realizzazione di allacciamenti idrici sono collegati mediante raccordi a compressione di ottone.

Le condotte in polietilene, vista la tipologia di giunzione, raramente sono soggette a sfilamento di giunti: se questo avviene, dipende dall'errata metodologia di saldatura utilizzata, nel caso di condotte stradali, o dall'errata posa di raccordi a compressione, nel caso di allacciamenti idrici.

I danni riscontrati più frequentemente sulle condotte di polietilene sono invece rappresentati da 'cricche' e lesioni più o meno estese, causate dall'eccessiva ovalizzazione dei tubi sotto carico (generalmente carico veicolare). Tali situazioni possono essere amplificate dalla cristallizzazione del polietilene indotta dai composti del cloro presenti nell'acqua come disinfettanti.

Le metodologie di riparazione, nel caso di condotte stradali idriche e fognarie si basano soprattutto sull'agevole rimozione mediante 'taglio' e saldabilità del polietilene.

4.6.1 Riparazione dello sfilamento del giunto

Lo sfilamento di giunto per condotte di polietilene è un evento raro, considerato l'esiguo numero di tratte 'stradali' realizzate con tubi e raccordi dotati estremità a bicchiere, e considerata l'affidabilità dei nuovi raccordi a compressione utilizzati per gli allacciamenti idrici.

Comunque, in caso di sfilamento di giunto, su condotte stradali, è preferibile non risanare il giunto stesso, bensì procedere alla rimozione di un piccolo tratto di condotta che comprenda il bicchiere danneggiato e alla sostituzione con nuovo tronchetto in polietilene (del tipo PE100-rc, polietilene di nuova generazione).

Il collegamento del nuovo tronchetto ai due monconi di condotta esistente può essere realizzato per saldatura testa a testa oppure per interposizione di due manicotti elettrosaldabili, a monte e valle.

In caso di presenza di falda e di difficoltà nel mettere perfettamente 'in asciutto' lo scavo, e comunque su indicazione della Direzione Lavori, considerata l'impossibilità di poter realizzare una corretta saldatura in opera, possono essere utilizzati manicotti in PE100 a doppio bicchiere, dotati di idonee guarnizioni elastomeriche, in modo tale da poter realizzare delle giunzioni di tipo elastico.

Nel caso di danneggiamento del raccordo a compressione su allacciamenti di utenza idrica può essere rimosso completamente il raccordo stesso, previo allentamento delle ghiera e sfilamento dei tubi convergenti, procedendo alla sostituzione con raccordo di pari diametro.

4.6.2 Riparazione di lesioni per ovalizzazione e urto

La lesione passante nella parete del tubo, come detto, può essere causata per eccessiva deformazione dovuta ai carichi veicolari (soprattutto in concomitanza con grado di compattazione del rinfiacco non idoneo, ossia inferiore all'80% secondo prova Proctor) oppure per propagazione, nel tempo, di una cricca creatasi all'interno della parete della tubazione, anche prima della posa in opera. In alcuni casi la rottura della tubazione è dovuta a urti accidentali provocati da macchinari utilizzati per altri lavori svolti in adiacenza alla sede di posa della condotta in polietilene.

In caso di lesione su una condotta stradale, è opportuno procedere alla rimozione di tratto di idonea lunghezza ed alla sostituzione con nuovo tratto in polietilene PE100-rc.

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

Per realizzare la riparazione, dunque, si deve prima procedere al taglio di un tratto di tubazione interessato dalla spaccatura, di lunghezza opportuna; il taglio deve essere perfettamente perpendicolare rispetto all'asse della tubazione, in modo tale da consentire, poi, la corretta esecuzione delle saldature.

Eseguito il taglio, si inserisce, sulla linea esistente, il nuovo tronchetto di PE100-rc e si esegue la saldatura testa a testa dei lembi, mediante idonea apparecchiatura saldatrice (che ha anche la funzione di allineatrice dei tratti da saldare).

In alternativa, alla saldatura testa a testa, si possono utilizzare, a monte e valle del nuovo spezzone, due manicotti elettrosaldabili in polietilene, aventi lo stesso DN e PFA dei tubi; per la corretta esecuzione delle saldature per elettro fusione, si dovrà avere l'accortezza di inserire, per una lunghezza sufficiente, le punte nei manicotti (anche se, in assenza di raccordo scorrevole, non potranno mai andare a perfetta battuta), e di rispettare i tempi e le temperature di fusione, che dovranno essere opportunamente controllati a mezzo di idonea strumentazione, previsti dal produttore dei manicotti.

Come detto al punto precedente, **solo** in caso di presenza di falda e di difficoltà nel mettere perfettamente 'in asciutto' lo scavo, e comunque su indicazione della Direzione dei Lavori, considerata l'impossibilità di poter realizzare una corretta saldatura in opera, possono essere utilizzati manicotti in PE100 a doppio bicchiere, dotati di idonee guarnizioni elastomeriche, in modo tale da poter realizzare delle giunzioni di tipo elastico.

Laddove risulti evidente lo stato di elevata cristallizzazione del materiale, dopo la riparazione della condotta, tale condizione dovrà essere opportunamente segnalata alla Direzione dei Lavori, producendo opportuna documentazione.

Nel caso di rottura di tubazioni di PE100 in allacciamenti di utenza idrica, a seconda della lunghezza della derivazione stessa, può essere eseguita la rimozione completa del tubo e la sostituzione con nuova tubazione da ri-collegare ai raccordi a compressione, oppure può essere eseguita la rimozione del tratto ammalorato, mediante taglio della tubazione, a monte e a valle della spaccatura, e successivo inserimento di nuovo tronchetto in PE100-rc, da collegare ai lembi di tubazione esistente mediante saldatura testa-testa o mediante manicotti elettrosaldabili.

4.7 RIPARAZIONI DELLE TUBAZIONI IN POLIVINILCLORURO (PVC)

Le tubazioni ed i raccordi di PVC hanno largo impiego in CONSAC Spa nella realizzazione di condotte ed allacciamenti fognari.

I tubi e i raccordi di PVC sono conformi alla norma UNI EN 1401-1 e sono dotati di estremità a bicchiere per giunzioni di tipo elastico a bicchiere, con guarnizioni elastomeriche.

I danni riscontrabili sulle condotte in PVC, sono: sfilamento dei giunti; rottura per eccessiva ovalizzazione sotto carico stradale; rottura per urto accidentale.

4.7.1 Riparazione dello sfilamento del giunto elastico

Lo sfilamento dei giunti può essere dovuto ad ammaloramento, nel tempo, delle guarnizioni in gomma oppure a fuoriuscita delle guarnizioni stesse dalle sedi di tenuta a causa di posizionamento non corretto in fase di posa o particolari tensioni intervenute sulla condotta per carichi verticali eccessivi o cedimenti del sottofondo.

Le modalità di riparazione dovranno seguire le indicazioni della Direzione dei Lavori e, generalmente, prevederanno la realizzazione di un nuovo manufatto lungo la linea.

4.7.2 Riparazione di lesioni per ovalizzazione e urto

L'ovalizzazione può verificarsi sulle tubazioni in caso di carichi veicolari pesanti, soprattutto in concomitanza con

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

condizioni di posa in opera non eseguite a regola d'arte, con particolare riferimento al grado di compattazione del rinfiango, che per condotte di PVC dovrebbe essere dell'ordine del 90% secondo Indice Proctor.

Naturalmente, come per tutte le condotte interrate, lesioni più o meno estese possono prodursi anche a seguito di urti dovuti alle manovre di macchine da scavo utilizzate per lavori eseguiti in adiacenza, su altre infrastrutture.

I metodi di riparazione per rottura delle pareti di una condotta in PVC, dipendono, così come per tutte le condotte in materiale plastico con giunzione elastica, dalla collocazione della lesione rispetto agli elementi principali che costituiscono la barra (punta, parte centrale, bicchiere).

In ogni caso tali modalità di riparazione dovranno seguire le indicazioni della Direzione dei Lavori e, generalmente, prevederanno la realizzazione di un nuovo manufatto lungo la linea.

Per tutte le altre casistiche si concorderanno gli interventi di riparazione più appropriati in accordo con la Stazione appaltante e la Direzione Lavori

5. REPORTISTICA DA PRODURRE

5.1 DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLE PRELOCALIZZAZIONI DELLE PERDITE IDRICHE MESSA A DISPOSIZIONE DALLA COMMITTENTE ED AGGIORNATA DALL'APPALTATORE

All'inizio della campagna di localizzazione delle perdite, la Stazione appaltante metterà a disposizione i risultati della fase di prelocalizzazione delle perdite con tecnologia SAR.

Sarà cura dell'Appaltatore al termine della campagna restituire alla Stazione Appaltante la seguente documentazione minima:

- uno SHP file con le prelocalizzazioni caricabile su GIS, che sovrapposto al layer della rete idrica, fornisca una visione d'insieme della distribuzione nel territorio di interesse delle sospette perdite;
- una scheda monografica che identifica ogni prelocalizzazione indagata.

5.2 DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALLA LOCALIZZAZIONE PUNTALE DELLE PERDITE IDRICHE

Al termine della fase di localizzazione puntuale delle perdite dovrà essere restituita alla Stazione appaltante la seguente documentazione minima:

- report dell'attività di campo svolta, con indicazione di: squadre in campo, data della verifica, km percorsi, eventuale presenza della perdita, indirizzo della stessa, portata, tipologia, documentazione fotografica di supporto, documentazione di riscontro delle elaborazioni effettuate dai correlatori;
- una scheda monografica che identifica ogni perdita e che riporta almeno: ubicazione perdita, tipologia di perdita (tranciamento, fessura o incrinatura, perdita dal giunto, perdita premistoppa, corrosione dello zincato, altro), tipo di strumento utilizzato per la localizzazione, il materiale e il diametro nominale della tubazione interessata, la stima della portata persa (e metodo di stima adottato), schizzo planimetrico;
- planimetria con indicazione della perdita.

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

6. FORNITURA DI RICERCA PERDITE PER DOTAZIONE STRUMENTALE AI REPARTI

Nell'ambito del presente Progetto IN QUALITA' DI OFFERTA MIGLIORATIVA, IN TUTTO O IN PARTE è prevista la fornitura di strumentazione necessaria alla ricerca perdite, da affidare in dotazione ai reparti, ed in particolare:

-  N. 6 correlatori ad Analisi FFT con coerenza delle frequenze;
-  N. 6 misuratori di portata portatili di tipo clamp-on;
-  N. 6 geofoni;
-  N. 6 asta d'ascolto per tubazioni PVC e PE;
-  N. 6 cercachiusini;
-  N. 6 cercatubi;
-  N. 6 Datalogger portatili;
-  N. 6 Termocamera professionale
-  N. 6 Telecamera a spinta per video ispezione
-  N.1 rete di noise logger mobili ed apparato di ricezione dotato di 30 logger;
-  N. 1 Georadar
-  N. Drone equipaggiato per ricerca perdite

Tutte le dotazioni saranno accompagnate sia da un periodo di affiancamento contestuale all'esecuzione del progetto sia ad uno specifico programma di formazione che interesserà i diversi soggetti aziendali coinvolti nella successione gestione.

Per l'esecuzione della fornitura in oggetto il fornitore dovrà rispettare tutte le norme, leggi, decreti e regolamenti, circolari, ordinanze, ecc., vigenti in materia di lavori, di servizi, di ambiente, di salute e sicurezza sul lavoro che comunque possono interessare direttamente o indirettamente lo svolgimento delle attività.

6.1 CORRELATORI AD ANALISI FFT CON COERENZA DELLE FREQUENZE

Il Correlatore viene utilizzato per individuare le perdite d'acqua lungo le tubazioni.

La perdita d'acqua lungo le tubazioni genera un rumore che si propaga in tutte le direzioni.

Il suono viene captato dai due sensori posizionati lungo la tubazione (ad esempio su valvole, Idranti) e inviati tramite trasmettitore di segnale all'unità centrale (correlatore).

Il correlatore mette a confronto i due segnali ricevuti, e calcola il tempo di ritardo, la distanza del sensore e la velocità di propagazione del suono.

Grazie all'unione di questi tre dati è possibile individuare il punto esatto della perdita d'acqua lungo le tubazioni.

Si riportano le principali **caratteristiche minime dei correlatori**:

Correlatore con unità centrale (IP67) a 2 canali radio con antenna e cinghia, ottimizzazione dei filtri (manuale ed automatica), gestione del segnale mediante processore digitale, tastiera impermeabile,

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

- display: 5.7" VGA a colori 640x480 pixel
- alimentazione: batterie interne li-Ion
- autonomia: >16h
- PC-connesione: USB
- connessioni: sensori, idrofoni, due antenne esterne, cuffie, GPS, microfono
- robusta cuffia stereo professionale fornita con auricolari imbottiti antirumore e traspiranti (con o senza cavo),
- grado di protezione: IP67
- correlazione offline: trasmissione digitale
- correlazione online: trasmissione analogica

sistema di ricarica 220Vca (da rete) e 12Vcc (da autoveicolo), custodia a valigia con cavi di ricarica ed alimentazione integrati, manuale di istruzioni in italiano.

Si riportano le principali **caratteristiche dei trasmettitori di potenza**:

- numero: da 2 a 4 preamplificatori
- display: stato batteria e del rumore
- alimentazione: batterie interne, a carica induttiva
- autonomia: >12h
- opzioni di connessione: sensori, antenna
- grado di protezione: IP67
- correlazione offline: trasmissione digitale
- correlazione online: trasmissione analogica

Si riportano le principali **caratteristiche del sensore**:

- sensore: piezoelettrico con amplificatore attivo
- adattatore: magnetico
- grado di protezione: IP68

6.2 MISURATORI DI PORTATA PORTATILI DI TIPO CLAMP-ON

Unità elettronica portatile composta da:

-  convertitore per misuratore di portata ad ultrasuoni per liquidi in condotte in pressione a "Tempo di Transito". (Certificato CE). A singolo canale.
-  display LCD retroilluminato per la visualizzazione della misura di portata;
-  programmazione tramite tastiera.
-  protezione IP 65;
-  nr. 4 batterie ricaricabili;
-  valigia di trasporto con alimentatore esterno per ricarica modulo batterie e adattatore;

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

- ✚ autonomia fino a 24 h con batterie completamente cariche;
- ✚ data logger integrato in grado di memorizzare fino a 100.000 misure;
- ✚ software e accessori per scarico dati su PC;
- ✚ coppia di sonde esterne ad ultrasuoni tipo K1N per medi diametri con connettore e 2,5 mt. di cavo;
- ✚ idoneo per liquidi e condotte da DN 50 a DN 600 mm;
- ✚ temperatura minima/massima: - 30 /+ 130 °C;
- ✚ clip di fissaggio incluso catene da 2 mt (coppia) per tubazioni metalliche fino a DN 600.
- ✚ precisione: fino l'1% della lettura

completo di misuratore di spessore ad ultrasuoni,

- ✚ design compatto, facile da usare e configurare
- ✚ indicatore palmare dm5e •
- ✚ cavetto di collegamento • blocchetto spessori campione • gel accoppiante • certificato di taratura di fabbrica

6.3 GEOFONO

Il geofono deve:

- ✚ permettere all'utilizzatore di visualizzare in tempo reale lo spettro delle frequenze di rumore maggiormente sollecitate con display a doppio segmento (DSA);
- ✚ consentire la misura continua del rumore registrato nel medesimo punto di misura per un periodo di tempo prolungato;
- ✚ rappresentare il livello di rumore registrato mediante grafica a istogrammi, con lo scopo di individuare il punto con l'intensità massima del rumore percepito.

La posizione GPS, il livello e il segnale audio vengono registrati automaticamente per ogni punto di misura.

Caratteristiche minime geofono:

- display: 5,7" VGA a colori 640x480 Pixel
- inserimento dei dati display-Touchscreen
- tipo di alimentazione: batteria interna Li-Ion.
- durata delle batterie: 16h
- connessione al PC: USB
- classe di protezione: IP65
- filtri grafici: selezionabili da 0 – 4000Hz
- localizzazione per punti: rappresentazione a istogramma

Dotazione a corredo del geofono:

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

- amplificatore
- microfono a campana
- asta di trasporto
- cavo di collegamento
- caricabatterie da rete
- cuffie stereo
- valigia di trasporto
- mini microfono
- asta di prolunga
- adattatore treppiede

6.4 ASTA D'ASCOLTO ELETTRONICA PER TUBAZIONI PVC E PE

Asta d'ascolto elettronica adatta a ricercare rumori di perdita su tubazioni di PVC e PE.

Composta da:

- unità centrale compatta con manopola regolazione volume e bande di filtraggio acustico,
- asta d'ascolto, indicazione del suono di perdita attraverso il valore numerico ed il livello del suono visualizzato sul Display (LCD) ascoltando la qualità del suono attraverso la cuffia;
- cuffia,
- con funzione taglio filtri (150, 180Hz) per ridurre possibili rumori, buona intensità e sensibilità, protezione contro scossa elettrica.
- Autonomia minima di 6 ore garantita da accumulatori agli ioni di litio o batterie non ricaricabili,
- Modulo di ricarica con adattatore per sistema di ricarica 220Vca (da rete) e 12Vcc (da autoveicolo),
- custodia e manuale d'istruzione in italiano.

6.5 CERCACHIUSINI METALLICI

Cercametalli con massima sensibilità ad oggetti solidi e possibilità di minimizzazione dei disturbi derivanti da piccoli oggetti metallici, funzione per la determinazione del contorno e della dimensione del chiusino,

- altoparlante integrato ed indicazione ottica (LED),
- presa per cuffia esterna, piattello di ricerca di piccolo diametro completamente stagno, alimentazione mediante batterie standard,
- asta telescopica regolabile in due pezzi, profondità di localizzazione max dai 35 ai 50 cm.

Completo di custodia e manuale d'istruzione in italiano

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

6.6 LOCALIZZATORE TUBAZIONI E CAVI ELETTRICI INTERRATI

Localizzatore professionale digitale con canali di ricerca operanti principalmente sulle frequenze di 40-700 Hz / 14-26 kHz / 640-33-8 Hz, o da 0.5-200 kHz, dotato di:

- generatore con potenza d'uscita minima di 10W,
- autonomia minima di 6 ore garantita da accumulatori agli ioni di litio o batterie non ricaricabili,
- eventuale caricabatterie e set cavi,
- custodia e manuale d'istruzione in italiano.

6.7 DATA LOGGER PORTATILE PER MONITORAGGIO RETI IDRICHE

Data logger a batteria per monitoraggio pressione e portata, con precisione del $\pm 0.1\%$. Dotato di SIM, connettività e sistema di gestione dati. Autonomia di 5 anni, dotato di display e tasti interattivi per consentire la verifica in loco delle letture e dei parametri. Comunicazioni locali USB rapide. Elevata capacità immagazzinamento dati. Registrazione di intervalli ed eventi con valori minimo, massimo e medio. Impermeabile e sommergibile fino a IP68. Completo di custodia e manuale d'istruzione in italiano.

Il trasmettitore dovrà essere compatibile con tutti i sensori offerti; deve essere in grado di alimentare il sensore/sensori ad esso collegati e dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- N. 2 ingressi per segnale 4-20 mA;
- N. 2 ingressi digitali per acquisizione uscita impulsiva da misuratore di portata o per ingressi digitali;
- Processore interno di ultima generazione;
- Grado di protezione IP68 (a perfetta tenuta stagna) certificato da ente esterno;
- Alimentazione a batteria con durata minima di 5 anni per trasmissione con protocollo LoRaWAN, di durata minima di 3 anni per trasmissione con protocollo NB-IoT, nella modalità di funzionamento di campionamento della misura/misure ogni 5 minuti ed almeno una comunicazione al centro ogni 2 ore. La batteria deve essere sostituibile dall'utente;
- Frequenza di campionamento minima di 1 min e fino a 10 min, configurabile per ogni ingresso di misura;
- Frequenza di trasmissione al centro di controllo min. di 15 min. e fino a 1 trasmissione al mese, variabile e configurabile dall'utente;
- Memoria interna per memorizzazione locale delle misure acquisite (min. un mese di misure su tutti gli ingressi con campionamento di 1 min.);
- Funzionalità di ridondanza dei dati trasmessi per ovviare ad eventuali perdite di pacchetti trasmessi;
- Funzionalità di conteggio volumetrico su ingresso digitale (con costante di conversione configurabile dall'utente);
- Led di stato: alimentazione, stato ok, trasmissione ok;
- Temperatura di esercizio - 20/55 °C
- Antenna integrata o esterna con dotazione di cavo di estensione

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

- Staffa o kit di montaggio e quant'altro necessario al fissaggio del componente
- Certificazione CE;
- Interfaccia di configurazione: microUSB (cavo di collegamento fornito di lunghezza min. 1,5 mt.) e/o Bluetooth e/o Wifi; a corredo software e/o app di configurazione;
- Trasmissione dati possibile secondo i seguenti protocolli:
 - 📶 Protocollo di trasmissione compatibile con lo standard LoRaWAN Classe A.
 - Banda di trasmissione: 863-870 (MHz) (Europe)
 - Modulazione LoRa Spread Spectrum
 - Omologazioni CE, IETS 300-220
 - Protocollo di sicurezza criptato AES 128
 - Potenza di trasmissione ≥ 14 dBm
 - Distanza di copertura: almeno 10 km in campo aperto
 - 📶 Protocollo compatibile con lo standard 4G/NB-IoT o 5G/NB-IoT, dei principali operatori di rete italiani;
 - Possibilità di inserzione/sostituzione SIM dell'operatore di connettività da parte dell'utente

6.8 TELECAMERA A SPINTA PER VIDEOISPEZIONE

Periscopio digitale con videocamera orientabile, costituito da:

- asta telescopica,
- console di controllo che comprende: un registratore, joystick comandi, software.
- cavo di collegamento tra telecamera e centralina anti-rotatorio,
- software,
- cinghia di sostegno strumento per l'operatore
- borsa di trasporto.
- Indice protezione telecamera IP68.
- Lunga Autonomia. Completo di borsa di trasporto, cinghia di sostegno e manuale d'istruzione in italiano.

6.9 RETE DI NOISE LOGGER MOBILI ED APPARATO DI RICEZIONE DOTATO DI 30 LOGGER

Le apparecchiature devono essere installate sulle tubazioni o sugli organi di manovra, qualunque sia il diametro, mediante un adattatore magnetico.

L'apparecchio deve essere inserito in un involucro di classe IP68, in quanto può essere a contatto con acqua. Il misuratore deve essere alimentato mediante batteria.

L'apparecchiatura deve attivarsi in orario pre-impostato dall'utilizzatore mediante piattaforma software e, in tale orario, deve acquisire ed analizzare con continuità i dati di rumore nei punti di installazione.

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

Oltre alla misurazione del livello di rumore le apparecchiature deve effettuare anche l'analisi della frequenza e della larghezza di banda.

Tali dati devono essere inviati su una frequenza di 868 MHz ad un ricevitore esterno, che deve essere fornito insieme con i noise-logger.

Insieme con il prodotto deve essere fornito il software per la gestione delle apparecchiature ovvero per la definizione degli orari di acquisizione dei dati di rumore.

Si riportano le principali **caratteristiche minime dei noise logger**:

- alimentazione: batterie interne li-Ion
- autonomia: maggiore di 5 anni in condizioni di normale utilizzo
- classe di protezione: IP68
- temperatura d'uso: da -20°C a +60°C
- memoria: 100 giorni
- potenza radio 10 mW
- raggio di trasmissione: 80 m dipendentemente dalle condizioni del luogo
- porte: antenna bidirezionale

Si riportano le principali **caratteristiche minime del ricevitore esterno**:

- alimentazione: batterie interne li-Ion
- autonomia: maggiore di 5 anni in condizioni di normale utilizzo
- classe di protezione: IP67
- temperatura d'uso: da -25°C a +70°C
- potenza radio 10 mW
- raggio di trasmissione: 400 m dipendentemente dalle condizioni del luogo
- porte: antenna bidirezionale

Si riportano le principali **caratteristiche minime dell'unità di comando**:

- display: VGA 640x480 pixel
- alimentazione: accumulatori interne li-Ion
- autonomia: 16h
- classe di protezione: IP65
- temperatura d'uso: da -20°C a +60°C
- potenza radio 10 mW
- porte: USB antenna bidirezionale

6.10 GEORADAR

Georadar professionale per indagine e analisi del sottosuolo con carrello push & pull integrato wireless. Facilmente trasportabile Frequenza 40- 3440 MHz 2, larghezza banda effettiva 3200 MHz, penetrazione profonda, grado di protezione IP65.

Fornitura Tablet con Sim per la gestione delle App e servizio cloud. Lunga autonomia. Dotato di connettività e sistema di gestione dati per 2 anni. Include custodia rigida per il trasporto, kit

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

fissaggio palina, protezione tablet contro agenti atmosferici, power bank 24.000 Ah e manuale d'istruzione in italiano.

6.11 TERMOCAMERA PROFESSIONALE

Termocamera Professionale per la misura, la visualizzazione e la registrazione di differenze di temperatura. I dati documentati devono poter essere inoltrati velocemente mediante App. Deve essere dotata di tecnologia «Immagine nell'immagine» in grado di sovrapporre le immagini reali e termiche (con risoluzione a 19200 pixel), offrendo rappresentazioni di alta qualità e consentendo di localizzare con chiarezza le differenze di temperatura. Doppio sistema di alimentazione con possibilità di utilizzo sia una batteria al litio da 12 Volt, sia pile alcaline standard.

Dotato di valigetta di trasporto, batterie aggiuntive caricabatteria e cavo Micro USB per trasferimento dati.

Dettagli tecnici

Campo di misura:	Da -10 °C a +400 °C
Precisione di misurazione	IR:± 3,0 °C
Risoluzione:	0,1 °C
Sensibilità termica (NETD):	<50 mK
Dimensioni sensore IR:	160x120 px 3
Numero punti di misurazione:	19.200
Campo visivo (FOV):	53x43
Alimentazione e autonomia:	4 pile da 1,5 V LR6 (AA) 1 batteria GBA 12V 1 batteria GBA 10.8V
Memoria immagini (numero immagini):	500
Tipo di memoria:	Memoria interna
Formato file immagine:	.jpg
Trasmissione dati:	MicroUSB, Wi-Fi
Indice di protezione contro polvere e acqua:	IP 53
Peso:	0,54 kg
Dimensioni display:	3,5"
Temperatura di esercizio:	-10 – 45 °C
Temperatura di stoccaggio:	-20 – 70 °C
Distanza focale, minima:	0,3 m

6.12 DRONE CON TELECAMERA PER RICERCA PERDITE

Drone con radar microwave, interconnessione fra droni via reti A-MESH, payload quadri-sensore con 160x di zoom, termocamera, telemetro e camera wide da 50mpx. Sistema di Obstacle Avoidance senza punti ciechi in aggiunta ad una piattaforma schermata anti-JAM e Interferenze per operazioni sicure in ambienti altamente elettromagneticamente inquinati.

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

Dotato di sensori omnidirezionali per evitare gli ostacoli e capacità tri-anti-interferenza (RFI/EMI/GPS) per garantire la sicurezza e la stabilità del volo in ambienti ad alta interferenza come le aree urbane. Capacità di eseguire missioni di volo semi-autonome, individuazione di percorsi autonomi, live streaming, acquisizione di bersagli. Potenziali applicazioni di utilizzo: ricerca e soccorso, supporto antincendio, mappatura e ispezione.

Caratteristiche drone

Peso:	1600 g, batteria e stabilizzatore inclusi
Peso massimo al decollo:	1999 g
Dimensioni:	576*660*149 mm (ripiegato, eliche incluse); 340*407*148 mm (ripiegato, eliche escluse); 257*136*133 mm (aperto, eliche escluse)
Interasse diagonale:	464 mm
Velocità massima di salita:	8m/sec
Velocità massima di discesa:	6m/sec
Velocità orizzontale massima (senza vento vicino al livello del mare):	23m/sec
Altezza massima sopra il livello del mare:	7000 m
Tempo di volo massimo (senza vento):	42 minuti
Tempo massimo di volo stazionario (senza vento)	38 minuti
Massima resistenza al vento:	Il decollo e l'atterraggio possono resistere a velocità del vento fino a 12 m/s.
Classificazione IP:	IP43
Angolo di inclinazione massimo	35°
Velocità angolare massima	Passo: 300°/s; Imbardata: 120°/s
Temperatura di esercizio	-20°C - 50°C
Frequenza operativa	2,4 G/5,2 G*/5,8 G/900 MHz* GPS GPS+Galileo+BeiDou+GLONASS
Potenza del trasmettitore (EIRP)	2.4GHz:<33dBm(FCC), <20dBm(CE/SRRC/MIC) 5.8GHz:<33dBm(FCC), <30dBm(SRRC), <14dBm(CE) 5.15-5.25GHz: < 23dBm(FCC/SRRC/ MIC) 5,25-5,35 GHz: <30 dBm (FCC), <23 dBm (SRRC/MIC)
Precisione Hovering	Verticale: ±0,1 m (sistema di visione abilitato); ±0,3 m (GPS abilitato); ±0,15 m (RTK abilitato); Orizzontale:

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

±0,15 m (sistema di visione abilitato);

±0,3 m (GPS abilitato);

±0,1 m (RTK abilitato);

Stabilizzatore

Gamma meccanica	Panoramica: da -135° a 45° Inclinazione: da -45° a 45° Rotazione: da -45° a 45°
Gamma controllabile	da -90° a 30°
Sistema di stabilizzazione	Stabilizzazione meccanica a 3 assi (pan, tilt, roll)
Velocità massima di controllo (passo)	200°/s
Intervallo di vibrazione angolare	<0,005°

Zoom Fotocamera (teleobiettivo)

Sensore	CMOS da 1/2", pixel effettivi: 48M
Lente	Lunghezza focale: 11,8-43,3 mm (35 mm, equiv.: 64-234 mm) Apertura: f/2,8-f/4,8
Compensazione dell'esposizione	±3EV 0,3EV/passio
Gamma ISO	Modalità normale : Auto: ISO100 ~ ISO6400 Manuale: Foto: ISO100 ~ ISO12800 Video: ISO100 ~ ISO6400
Velocità dell'otturatore	Foto: 8s ~ 1/8000 Video: 1s ~ 1/8000s
Dimensione massima della foto	8000×6000
Risoluzione video massima	7680×4320

Wide camera

Sensore	1/1.28 CMOS, pixel effettivi: 50M
Lente	DFOV: 85° Lunghezza focale: 4,5 mm (equivalente: 23 mm) Apertura: f/1,9 Motore AF: SMA a 8 fili, messa a fuoco PDAF
Compensazione dell'esposizione	±3EV 0,3EV/passio

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

Gamma ISO	Auto: Foto: ISO100~ISO6400 Video: ISO100~ISO64000 (Modalità scena notturna: fino a ISO64000) Manuale: Foto: ISO100~ISO12800 Video: ISO100~ISO6400
Velocità dell'otturatore	Foto: 8s ~ 1/8000
Video:	1s ~ 1/8000s
Massima Risoluzione video	3840×2160
Dimensione foto	8192*6144 4096*3072

Telecamera termica

Termocamera	Microbolometro VOx non raffreddato
Lente	DFOV: 64° Apertura: 13mm Messa a fuoco: f/1.2
Precisione della misurazione della temperatura a infrarossi	-3~3 C o lettura ±3% (utilizzando il valore maggiore) a temperatura ambiente da -20°C a 60°C
Risoluzione video	640*512
Dimensione foto	640*512
Passo dei pixel	12 um
Metodo di misurazione della temperatura	Misura centro, misura del vaso, misura rettangolare
Intervallo di misurazione della temperatura	da -20°C a 150°C, da 0 a 550°C
Allarme temperatura	Soglie di allarme di alta e bassa temperatura, con visualizzazione di coordinate e valori di temperatura

Telemetro laser

Accuratezza di misurazione	1 m
Campo di misura	1200 m

Trasmissione di immagini

Frequenza operativa	2.4G/5.2G*/5.8G/900MHz*
Distanza massima di trasmissione (senza ostacoli, senza interferenze)	

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

	20 km (FCC), 8 km (CE)
Rete indipendente	Autel Controller intelligente V3
Potenza del trasmettitore (EIRP)	2.4GHz:<33dBm (FCC) , <20dBm(CE/SRRC/MIC)
	5.8GHz:<33dBm(FCC), <30dBm(SRRC), <14dBm(CE)
	5.15-5.25GHz: <23dBm(FCC/SRRC/ MIC)
	5,25-5,35 GHz: <30 dBm (FCC), <23 dBm (SRRC/MIC)

Autonomia

Hovering non GPS e volo manuale

Interno: errore orizzontale $\leq 1,18$ pollici (almeno una trama in una direzione)

Esterno:

giorno: entro 500 m di altezza di volo, errore orizzontale $< 0,01 * \text{altezza}$

Notte: il volo manuale è controllabile entro 100 m di altezza di volo

Ritorno a casa senza GPS

Entro 500 m di altezza di volo, errore orizzontale del punto di ritorno a casa < 30 cm

Deviazione automatica dell'ostacolo: Reindirizzamento ostacoli ad alta velocità: velocità di volo fino a 20 m/s quando la distanza minima di sicurezza dall'ostacolo è di 1,5 m

Reindirizzamento dell'ostacolo ad alta precisione: la velocità di volo può raggiungere i 3 m/s quando la distanza minima di sicurezza dall'ostacolo è di 0,5 m

Riconoscimento e tracciamento multi-target

Tipi di identificazione del bersaglio: persone, veicoli, barche

Numero di bersagli rilevati: 64

Accuratezza del riconoscimento completo: $> 85\%$

Sistema di rilevamento radar a onde millimetriche

Frequenza	60Ghz~64Ghz
Misura	38*14*2 mm (L*P*A)
Peso	2 g
EIRP	18dBm
Gamma di rilevamento	Verso l'alto: (0,15~20 m)
	Verso il basso: (0,1~120 m)
	Avanti e indietro (standard/confortevole): (0,25~30 m)
	Avanti e indietro: (0,5~60 m)

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

Campo visivo	Orizzontale (6dB) : $\pm 60^\circ$, Verticale (6dB) : $\pm 30^\circ$
Intervallo di misurazione della velocità	\pm (60 m/s)
Precisione della misurazione della velocità	$\leq 1\%$
Numero massimo di rilevamento del bersaglio	32
<u>Sistema di rilevamento visivo</u>	
Raggio di rilevamento degli ostacoli	Avanti/verso_l'alto/verso_il_basso/indietro/lateralmente: 0,2 ~ 50 m
Campo visivo	Avanti/indietro/lateralmente: 60° (H), 80° (V) Verso l'alto/verso il basso: 360° (H), 190° (V)
<u>Autel Controller intelligente V3</u>	
Schermo	7,9 pollici, 2000 nit max. luminosità, risoluzione 2048*1536
Batteria esterna	Capacità: 5800 mAh Voltaggio: 11,55 V Tipo di batteria: Li-on Energia: 67 Wh Tempo di ricarica: 120 minuti Batteria intelligente agli ioni di litio
Tempo di operatività	3 ore (luminosità massima) 4,5 ore (luminosità 50%)
Distanza massima di trasmissione (con interferenza)	20 km (FCC), 8 km (CE)
Classificazione IP	IP43
Magazzinaggio	128G
GPS	GPS+GLONASS+Galileo+Beidou+NavIC+QZSS
temperatura di esercizio	(da -20°C a 40°C)
Protocollo Wi-Fi	WiFi diretto, display Wi-Fi, supporto 802.11a/b/g/n/ac 2 x 2 MIMO Wi-Fi
Frequenza operativa	2,400 - 2,4835 GHz ; 5,150 - 5,250 GHz ; 5,725 – 5,850 GHz
Potenza del trasmettitore (EIRP)	2.400 - 2.4835 GHz FCC/CE: $\leq 20\text{dBm}$ 5.150 - 5.250GHz FCC: $\leq 17\text{dBm}$

ED 11 - DISCIPLINARE TECNICO DI RICERCA E LOCALIZZAZIONE DELLE PERDITE IDRICHE E INTERVENTI DI RIPARAZIONE

5.725 – 5.850 GHz

FCC:≤17dBm

CE:≤14dBm

Batteria del drone

Capacità 8070 mAh

Voltaggio 14,88 V

Tipo di batteria LiPo 4S

Energia 120 Wh

Peso netto (520 g)

Temperatura di ricarica: Da 5°C a 45°C. Quando la temperatura è inferiore a 10° C, la funzione di auto riscaldamento si attiverà automaticamente.

Scambio a caldo Supporto