

# ENTE ACQUE UMBRE-TOSCANE

AREZZO

SISTEMA MONTEDOGLIO IN TERRITORIO TOSCANO ED UMBRO

PROGETTO ATTUATIVO PER IL COMPLETAMENTO E  
L'OTTIMIZZAZIONE TRAMITE POTENZIAMENTO E RECUPERO  
DI EFFICIENZA DELLE RETI IDRICHE INFRASTRUTTURALI  
DI ACCUMULO E ADDUZIONE

III° STRALCIO - I° SUB STRALCIO

PROGETTO ESECUTIVO

4				
3				
2				
1	040219	REVISIONE N.1		
0	150517	PRIMA EMISSIONE		

REV.	DATA	DESCRIZIONE	RED.	VER.
------	------	-------------	------	------

TITOLO ELABORATO: A.1

RELAZIONE GENERALE

PROGETTO N°

ELABORATO

A	T	R	0	1	
			0	0	0

SCALA:

SOSTITUISCE ELAB.


PROGETTISTA

Ing. Thomas CERBINI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Andrea CANALI

COLLABORATORI

Arch. Andrea CARDELLI

Ing. Francesco VITAGLIANI

Ing. Nicoletta VITALE

Geom. Marco ORLANDO

Geom. Leonardo TAVANTI

Geom. Fabio GRAZI

Geom. Lisa MORETTI

**ENTE ACQUE UMBRE-TOSCANE  
AREZZO**

**PROGETTO ATTUATIVO PER IL COMPLETAMENTO E L'OTTIMIZZAZIONE  
TRAMITE POTENZIAMENTO E RECUPERO DI EFFICIENZA DELLE RETI IDRICHE  
INFRASTRUTTURALI DI ACCUMULO E ADDUZIONE DEL SISTEMA  
MONTEDOGLIO IN TERRITORIO TOSCANO E UMBRO**

**III° stralcio I° sub-stralcio**

**PROGETTO ESECUTIVO**

\*\*\*\*\*

**Relazione Generale**

**1) INTRODUZIONE**

Il progetto “*Sistema Montedoglio in territorio toscano ed umbro. Progetto attuativo per il completamento e l’ottimizzazione tramite potenziamento e recupero di efficienza delle reti idriche infrastrutturali di accumulo e adduzione*”, in breve *Progetto Attuativo Montedoglio*, costituisce un contributo alla soluzione di problemi di approvvigionamento idrico per scopi plurimi che completa e rende le opere di adduzione dalla diga di Montedoglio sul fiume Tevere direttamente fruibili con maggiore efficienza, e che permette nel contempo, il recupero di capacità di accumulo consentendo l’effettuazione di una corretta azione di regolazione del bacino idrografico sotteso dall’infrastruttura idraulica stessa.

Complessivamente il progetto suddetto si articola nei seguenti stralci:

- I° stralcio: *Diga di Montedoglio sul fiume Tevere. Intervento di ripristino delle strutture cementizie dello scarico di superficie;*
- II° stralcio: *Opere di adduzione per la Valtiberina toscana ed umbra. Potenziamento della stazione di sollevamento e realizzazione di due condotte di by-pass;*
- III° stralcio: *Sistema Montedoglio in territorio toscano ed umbro. Progetto attuativo per il completamento e l’ottimizzazione tramite potenziamento e recupero di efficienza delle reti idriche infrastrutturali di accumulo e adduzione. III stralcio.*

Le opere finora realizzate, di cui quelle sopradette costituiscono coerente sviluppo e completamento oltreché momento di ottimizzazione ed efficientamento (anche nell’ottica di salvaguardia del patrimonio idrico di cui alla Direttiva 2006/118/CE e successive), alimentano gli schemi irrigui più importanti delle regioni Umbria e Toscana, contribuendo ad assicurare il fattore “*qualità*” nella produzione agricola.

In primo luogo il ripristino delle strutture cementizie dello scarico di superficie della diga di Montedoglio (conseguenti al dissesto strutturale che ha comportato il crollo di tre conci della struttura sfiorante dello scarico di superficie in data 29 dicembre 2010) rappresenta una condizione imprescindibile di recupero di efficienza del sistema, nonché un’attenuazione degli effetti del rischio sismico in un’ottica migliorativa e di adeguamento dell’opera infrastrutturale complementare all’ottimizzazione della tutela della pubblica

incolumità (Direttiva 2007/60/CE e successive) con altresì immediato miglioramento della sicurezza idraulica delle aree sottese, attraverso recupero di capacità di laminazione e connessa regolazione delle aste fluviali del bacino del Tevere (Direttiva 2007/60/CE e successive).

Inoltre il territorio della Valdichiana interessato dai benefici dell'intervento, ed in particolare dal III° stralcio sopracitato, rappresenta area sensibile e zona identificata vulnerabile da nitrati (Direttiva 91/676/CEE e successive) e da prodotti fitosanitari, oltreché area che risente di una rilevante criticità da deficit idrico correlato ad un grave abbassamento della falda.

Relativamente al predetto III° stralcio, con questo intervento ci si propone di continuare il completamento dello schema idraulico delle opere di adduzione dalla diga di Montedoglio per la Valdichiana, prossimo ormai alla sua completa attuazione, grazie agli interventi già realizzati; tali precedenti interventi hanno permesso di verificare che grazie a tali infrastrutture i prelievi in alveo o da pozzi di sub-alveo si sono progressivamente ridotti fino ad azzerarsi del tutto al completamento delle reti di distribuzione in tutte quelle zone che sono servite dalle opere di adduzione dalla diga di Montedoglio; l'utilizzo irriguo e civile dell'acqua dell'invaso ha già inoltre ridotto sensibilmente il prelievo dalle falde idriche di sub-alveo profonde, migliorando il bilancio idrico di falda (Direttiva 80/68/CEE e successive).

Oltre a quanto sopra riportato si evidenzia che il Piano Stralcio Trasimeno redatto ai sensi delle leggi 18 maggio 1989 n.183, e 4 dicembre 1993 n. 493, adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere con deliberazione n. 93 in data 31 maggio 2001, in attesa di emissione del D.P.C.M. di definitiva approvazione, ha stabilito, nell'individuare le fondamentali questioni inerenti la tutela del bacino e del suo ecosistema, le principali linee di intervento per la pianificazione.

Tale piano ha rilevato il fondamentale contributo che può derivare dall'utilizzo dell'invaso di Montedoglio e delle opere di adduzione irrigua di cui si tratta, e nell'ambito delle azioni strutturali previste, assume centralità e priorità l'allaccio della rete irrigua esistente, attualmente alimentata dalle acque lacustri, allo schema idrico proveniente dall'invaso.

Con il sopra citato II° stralcio dell'intervento, consistente nel potenziamento della attuale stazione di sollevamento delle acque invase dalla diga di Montedoglio e la realizzazione di due by-pass della condotta di adduzione per la Valtiberina, sarà possibile soddisfare anche obiettivi diversi quali il soccorso continuo nell'approvvigionamento del potabilizzatore del comune di Citerna (PG).

Tale impianto di potabilizzazione è individuato come strategico e a valenza intercomunale, in quanto inserito nei piani di sviluppo nel settore dell'approvvigionamento idrico (schemi del P.R.R.A. della Regione dell'Umbria) quale opera con carattere di assoluta priorità regionale, anche a seguito delle procedure di infrazione UE (n.2004/2034 e successive) che hanno imposto la risoluzione delle problematiche ambientali delle aree servite dal potabilizzatore stesso (Valtiberina umbra e territori perugini).

Pertanto i benefici in termini ambientali (miglioramento della qualità e protezione del territorio) che i tre stralci del *Progetto attuativo Montedoglio* permetteranno di realizzare, anche solo in considerazione dei minori prelievi da corpi idrici superficiali o da falde, interesseranno:

- l’asta principale del Canale Maestro della Chiana, in termini di miglioramento delle portate di minimo deflusso vitale anch’esse fortemente depauperate dai prelievi irrigui;
- le falde superficiali e profonde della Valdichiana, fortemente impoverite per effetto dei prelievi da pozzi irrigui ed idropotabili che saranno progressivamente abbandonati grazie alla risorsa addotta da Montedoglio; avremo pertanto una riduzione dell’esposizione della falda e un miglioramento idrologico dell’area chianina tramite l’alimentazione delle reti irrigue che rappresenta essenziale contributo al risanamento ambientale di un’area idrologicamente compromessa sotto il profilo qualitativo (direttiva 2007/60/CE e successive);
- l’asta principale del fiume Arno, in termini di miglioramento delle portate minime di deflusso vitale per effetto della riduzione dei prelievi e del maggiore apporto dal Canale Maestro della Chiana come evidenziato nella descrizione del Piano Stralcio Qualità delle acque, predisposto dall’Autorità di Bacino dell’Arno;
- la qualità della risorsa destinata all’uso umano, in quanto le risorse idriche attuali, di carattere scadente, saranno sostituite da acque di maggior pregio qualitativo;
- il bacino del lago Trasimeno, con evidenti benefici in termini di miglioramento del bilancio idrologico e di maggior ricambio della risorsa ivi accumulata, così come sopra evidenziato nel riferimento al Piano Stralcio Trasimeno predisposto dall’Autorità di Bacino del Tevere;
- i bacini dei laghi di Chiusi e Montepulciano, anch’essi interessati dagli stessi problemi riguardanti il lago Trasimeno e per i quali si prevedono analoghi benefici in termini di miglioramento del bilancio idrologico e di ricambio idrico.

Con l’intervento in argomento sarà dunque possibile soddisfare anche una pluralità di obiettivi diversi:

- accrescimento di potenzialità dell’infrastruttura in modo da soddisfare la maggior domanda di risorsa durante il “picco estivo”, con connessa mitigazione dei periodi siccitosi e miglioramento dell’asta fluviale e della falda attigua, attraverso l’ulteriore contributo assicurato dall’intervento al superamento del prelievo diretto;
- connessa implementazione dell’approvvigionamento idropotabile di schemi acquedottistici della Valtiberina umbra e della città di Perugia con affrancamento dalla dipendenza dai prelievi dall’acquifero freatico di Petignano (PG), che rappresenta area sensibile e zona identificata vulnerabile da nitrati (direttiva 91/676/CEE e successive) e da prodotti fitosanitari – costantemente sopra i limiti di legge – oltreché area che risente di una rilevante criticità da deficit idrico correlato ad un grave abbassamento della falda verso il quale l’intervento apporta un rilevante contributo di miglioramento e rigenerazione;

- ottimizzazione del recupero del patrimonio idrico nazionale anche nell’ambito di quanto già stabilito dall’art. 141 della Legge 388/2000 e s.m.i.;
- mitigazione dei periodi siccitosi attraverso i deflussi verso le aste fluviali del bacino del Tevere, tramite recupero di capacità di accumulo della risorsa idrica;
- incremento dell’approvvigionamento degli schemi irrigui della Valdichiana aretina con connessa elevazione delle opportunità produttive sotto il profilo quali-quantitativo;
- implementazione dell’approvvigionamento idropotabile di schemi acquedottistici della Valdichiana aretina;
- incremento dell’approvvigionamento degli schemi irrigui della Valtiberina toscana ed umbra con connessa elevazione delle opportunità produttive sotto il profilo quali-quantitativo;
- contributo alla salvaguardia della Valdichiana (qualificata dalla presenza dei paesaggi agrari della bonifica storica e da aree umide di interesse naturalistico) ed alla tutela delle relazioni funzionali ed ecosistemiche tra il territorio pianeggiante e le aree collinari e montane, nonché alla ricostituzione delle relazioni tra il sistema insediativo e le aree agricole circostanti ed il miglioramento del grado di continuità ecologica trasversale e longitudinale.
- recupero e compensazione energetica correlati alla realizzazione dei by-pass previsti nel II stralcio dell’intervento, che a regime ordinario (e quindi al di fuori del “picco” estivo) assicura l’adduzione di acqua non sollevata tramite impianto di pompaggio.

## **2) LE OPERE DEL III° STRALCIO DEL “PROGETTO ATTUATIVO MONTEDOGLIO”**

Il III° stralcio del *Progetto attuativo Montedoglio* consiste essenzialmente nella realizzazione delle opere necessarie a chiudere l’anello idraulico di approvvigionamento della risorsa idrica dalla diga di Montedoglio per la Valdichiana destinato a convogliare le portate che alimenteranno direttamente le 14 vasche di carico e compenso (n.10 esistenti e n.4 in progetto) a servizio della superficie irrigabile di oltre 28.000 Ha del territorio di cui al III°, IV°, V°, VI° e VII° lotto, così come definiti dal *Piano irriguo Arredi* ed aggiornati con il progetto preliminare redatto nell’anno 2000.

In direzione occidentale, le opere in progetto hanno inizio a partire dal manufatto esistente di diramazione n.10 in località Fonte del Mazza-Mezzavia del Comune di Castiglion Fiorentino (AR), verso le aree della Valdichiana Aretina e Senese e verso il Canale Maestro della Chiana.

In direzione orientale è previsto invece la realizzazione di lunghi tratti di condotte di distribuzione dalle vasche già realizzate n.9 del comune di Castiglion Fiorentino (AR) e n. 10+11 del comune di Cortona (AR), che dalle suddette vasche si sviluppano parallelamente alla condotta adduttrice principale verso i nodi idraulici n.29 – in loc. Terontola del comune di Cortona (AR) – e “T” – nel comune di Castiglion Fiorentino (AR) –.

In area orientale è altresì prevista la realizzazione di una diramazione che si stacca dal nodo idraulico esistente n.31 in loc. Piana del comune di Castiglione del lago (PG), e che raggiunge una delle suddette quattro vasche (vasca 27+28) prevista in progetto ubicata in loc. I Giorgi del medesimo comune.

Il predetto ramo occidentale del sistema si estende, in direzione sud-ovest, sviluppandosi inizialmente secondo un andamento sub-ortogonale alla linea FF.SS. Firenze-Roma fino ad oltrepassare il torrente Mucchia, per poi curvare, dopo circa 1,6 km, e proseguire parallelamente al Canale Maestro della Chiana fino alla località di Cignano; qui il percorso devia nuovamente per porsi in prossimità del Canale Maestro della Chiana per poi svolgersi pressoché parallelamente ad esso fino a raggiungere la vasca n.42+43.

Lungo questo percorso di circa 30,4 km, dal ramo occidentale si dipartono quattro diramazioni a servizio delle seguenti vasche di compenso, tutte ricomprese in progetto: 24+25; 26+37; 38+39.

Il tracciato proposto, pur ricalcando generalmente quello definito in fase di progettazione definitiva, potrà discostarsi in talune zone per motivazioni connesse alla presenza di culture di particolare pregio (vigneti), alla previsione di insediamenti negli strumenti urbanistici o per la presenza di vincoli e per i naturali affinamenti progettuali.

A parità di caratteristiche dei terreni attraversati si sono preferite quelle soluzioni comportanti un minor sviluppo delle condotte o un numero più ridotto di attraversamenti e pezzi speciali, o ancora quelle interessanti terreni meno intensamente coltivati, avendo cura di evitare boschi e colture pregiate, o con minore presenza di infrastrutture, manufatti ed impianti che la costruzione di un sistema di adduzione di queste dimensioni inevitabilmente avrebbe sconvolto.

Per quanto riguarda, invece, la scelta dei siti delle vasche di compenso, è stata confermata l'impostazione del progetto definitivo mantenendo le stesse aree prescelte nel Piano Arredi del 1965 ma al contempo considerando le nuove caratteristiche funzionali dell'adduttore principale, oggi in pressione, tenuto conto del suo sviluppo prevalentemente a fondo valle, è stata valutata l'ipotesi di effettuare un accorpamento di alcune di esse, per limitare il numero delle diramazioni e delle vasche, in una logica di semplificazione del sistema, con risvolti positivi sulla gestione futura dello stesso.

Prima di passare all'esame del tracciato, occorre anticipare che tutte le condotte, sia le adduttrici principali sia le diramazioni secondarie, sono state previste in acciaio rivestito esternamente con polietilene tre-strati ed internamente in resina epossidica, per garantire una maggiore durabilità ed affidabilità del sistema, come specificato in dettaglio nei capitoli successivi. Inoltre, si segnala che gli attraversamenti delle linee delle strade provinciali nonché di corsi d'acqua di maggiore importanza sono stati previsti con il metodo dello spingitubo utilizzando un tubo guaina in acciaio di diametro maggiore.

Il tratto da realizzarsi a chiusura dell'anello idraulico costituisce il ramo occidentale è costituito inizialmente da una condotta in acciaio DN 1600, che si sviluppa nel primo tratto lungo il fondo valle della Valdichiana in direzione sud-ovest, costeggiando l'abitato di Santa Caterina sino agli attraversamenti in spingitubo del

torrente Reglia delle Lepri e del torrente pensile Mucchia. Da qui l'adduttore risale lungo le colline della Valdichiana e dopo una deviazione verso sud arriva al nodo idraulico n. 53, in località Cerreto.

Il ramo quindi continua con il diametro DN 1400, intersecando la S.P. n°31 di Manzano e il raccordo autostradale Bettolle-Perugia, ed arriva al nodo di diramazione n.54 per la vasca 24+25; prosegue poi attraversando e costeggiando la strada comunale del Chiuso fino al nodo di diramazione n.55 per la vasca 26+37, in località Ospizio nei pressi dell'abitato di Cignano.

A partire da questo nodo, l'adduttore si riduce al diametro DN 1200, supera l'abitato di Cignano e prosegue in direzione del canale Maestro della Chiana, continuando per buona parte a costeggiare la strada comunale sopra richiamata, superando la galleria ferroviaria della linea direttissima Firenze-Roma con un ricoprimento di circa 25 m, fino a Campetone, ove sono localizzati sia il nodo di diramazione n.57, poco più avanti, il nodo di diramazione 91 per l'adiacente vasca 38+39. Proseguendo ancora, il ramo si riduce al DN 1000, devia ponendosi in direzione sub-parallela al canale Maestro della Chiana, pur mantenendosi ad oltre un chilometro da esso, e si snoda lungo le colline prospicienti.

Il tracciato prima scende, attraversando il fosso Reglia di Val di Spera ed il relativo allacciante in destra, e poi risale in quota fino alla località Fasciano, per superare ancora con un ricoprimento di oltre 25 m la galleria della linea ferroviaria direttissima Firenze-Roma. Da qui la condotta prosegue costeggiando vigneti ed una strada vicinale che si allaccia alla S.P. Lauretana, superando Valiano e scendendo di quota portandosi nella parte più valliva fino a raggiungere, al piede di un promontorio, il nodo di diramazione 59 per la vasca 42+43 già realizzata.

La realizzazione del ramo occidentale che di fatto andrà a costituire una sorta di anello idraulico interno di adduzione secondaria fungerà nello specifico anche da impulso alle iniziative private di realizzazione e/o conversione degli impianti di distribuzione aziendale, evitando il possibile disordine idraulico conseguente al loro allaccio diretto della condotta di adduzione principale dalla diga di Montedoglio.

Per quanto riguarda il ramo da realizzarsi in direzione orientale, così come già detto, questo è finalizzato al perfezionamento della funzionalità dei lotti di lavori già realizzati, anche a seguito delle pressanti richieste al riguardo da parte delle organizzazioni agricole di categoria e delle amministrazioni locali (Regioni Toscana ed Umbria, Provincie Comuni interessati).

Un nuovo tratto di condotta sarà posto all'interno dell'esistente servitù della condotta di adduzione dalla diga di Montedoglio, e parallelamente all'adduttore principale andrà a raggiungere le aree in corrispondenza del Nodo T e del Nodo 29, rendendo le opere già pronte per la futura distribuzione irrigua del territorio dei comuni di Castiglion Fiorentino (AR) e di Cortona (AR). È altresì previsto in corrispondenza del Nodo U l'interconnessione idraulica tra le condotte di distribuzione dalle vasche n.9 e n.10+11, rendendo quindi possibile il mutuale utilizzo delle rispettive risorse.

Il completamento predetto renderà immediatamente disponibile, attraverso il necessario volume di compenso giornaliero, la risorsa idrica per l'irrigazione dei territori facenti parte dei distretti irrigui n.9, n. 10+11 e

n.12+13, nelle more della esecuzione della rete di distribuzione da parte delle amministrazioni locali competenti e/o delle reti consortili a cura e spese delle aziende interessate.

Come precedentemente citato, completano le opere relative alla cosiddetta parte orientale anche un'ulteriore diramazione in acciaio DN 700 che si stacca dal nodo idraulico esistente n.31 in loc. Piana del comune di Castiglion del lago (PG), e che prosegue verso ovest passando per la loc. I Bogni fino al nodo idraulico previsto in progetto n. 44, posto qualche centinaia di metri più avanti; quindi la condotta passa a DN 500 e prosegue in direzione nord-ovest, supera un area boschiva fino ad arrivare in loc. I Giorgi, anch'essa del comune di Castiglion del Lago (PG), ove è prevista la realizzazione della vasca di compenso n. 27+28.

## **2.1) Le condotte**

Le allegate planimetrie esecutive a scala 1:2.000 delle linee di adduzione principale e delle diramazioni, unitamente agli elaborati riportanti l'inquadramento generale dell'opera, ancor più della breve descrizione sopraesposta, evidenzieranno i tracciati prescelti giustificando le scelte effettuate.

Per quanto attiene una visione globale dell'intero sistema in termini di diametri e sviluppo delle condotte, si rimanda allo schema idraulico, nel quale sono riportate in dettaglio le caratteristiche geometriche di ciascun tratto di condotta.

Oltre alle planimetrie a scala 1:2.000 con equidistanza tra le curve di livello pari ad 1 m, di cui si è fatto cenno, ove è evidenziato il tracciato delle linee di adduzione principali e delle diramazioni secondarie, unitamente ai principali manufatti e di linea e terminali, sono allegati al progetto anche i profili longitudinali a scala 1:2.000 – 1:200, coprenti l'intero sviluppo delle adduzioni.

In essi si sono riportate le deviazioni angolari sia planimetriche che altimetriche, le posizioni degli sfiati, degli scarichi e dei manufatti contenenti apparecchiature idrauliche, i sottopassi stradali, di fossi e di corsi d'acqua e quanto altro necessario a definire le condizioni di posa delle condotte interrate.

Risultano indicati e definiti nelle progressive i materiali costruttivi di ogni tratto di condotta ed i relativi diametri e spessori; sono riportate le caratteristiche delle livellette, le quote del terreno, le quote d'asse e del piano di posa, le distanze parziali e progressive.

Le modifiche discendenti dagli accorpamenti delle vasche e relative diramazioni, le variazioni introdotte ai tracciati ed alla posizione delle vasche nell'affinamento progettuale, la chiusura dell'anello idraulico con il tratto di collegamento in pressione tra i rami orientale ed occidentale, le variazioni di portata nei tratti derivanti dalla localizzazione dei prelievi potabili e dagli incrementi dovuti alla distribuzione diretta nelle aree di Tuoro e Passignano, hanno imposto di riverificare l'intero Sistema Montedoglio, comportando un suo ridimensionamento rispetto a quanto previsto nel progetto preliminare, così come già avvenuto nell'ambito dell'esecuzione degli stralci fin qui realizzati.

Lo schema idraulico del Sistema Montedoglio ha così subito sostanziali variazioni, delle quali la più significativa è senz'altro il collegamento tra i due rami in pressione dell'adduzione principale, che ha



trasformato la rete aperta del progetto preliminare in una rete chiusa, con i vantaggi che da questa derivano sia in termini di distribuzione delle portate, sia in termini di bilanciamento del cielo piezometrico, sia in termini di flessibilità del sistema.

Il materiale adottato per le linee di adduzione principale è l'acciaio S355JR, confermando le scelte già effettuate nelle realizzazioni fin qui effettuate, avendo scartato la possibilità di utilizzare le tubazioni in C.A.P., sia per le minori garanzie offerte da queste nelle zone di giunzione, che per la grande incidenza di pezzi speciali e grossi blocchi di ancoraggio, senza il vantaggio di potere evitare l'onere della necessaria protezione catodica, attesa la notevole presenza di correnti vaganti indotte dalle linee ferroviarie incontrate. Anche per le diramazioni è stato scelto l'acciaio S355JR, uniformando così l'intero sistema, permettendo di ottenere tratte monolitiche, tutte saldate, che escludono la necessità di ricorrere ad ingombranti blocchi di ancoraggio o a costosi giunti antisfilamento.

In particolare, sono state adottate tubazioni in acciaio rivestite esternamente in polietilene, con l'applicazione di 3 strati costituiti da: un primo strato di resina epossidica in polvere spessore 50 micron, per rinforzare la protezione contro la corrosione; un secondo strato copolimerico per assicurare l'adesione tra primo e terzo strato; ed infine un terzo strato in polietilene estruso, che garantisce un rivestimento compatto. Lo spessore del rivestimento è di 2.2 mm per i diametri inferiori al DN 500, di 2.5 mm per diametri compresi tra il DN 500 ed il DN 700, e di 3.0 mm per i diametri maggiori.

Il rivestimento interno è invece in resina epossidica, applicata liquida secondo le norme NFA 49709 o AWWA C210, con spessore di almeno 300 micron su tutti i punti della superficie.

Questa tipologia di tubazioni garantisce notevoli caratteristiche d'isolamento delle condotte, consentendo una migliore protezione catodica di tipo passivo e, dunque, la realizzazione di un sistema di protezione attiva più blando rispetto alle condotte con rivestimenti tradizionali.

Inoltre, il rivestimento esterno presenta maggiori resistenze agli urti ed alla penetrazione e permette un più facile ed efficace ripristino dei giunti, utilizzando idonee fasce termo-restringenti in polietilene. In più, dopo la posa in opera e la saldatura dei vari tratti, è possibile, utilizzando una apposita strumentazione di misura, rilevare la continuità del rivestimento esterno della tubazione, consentendo, così, controlli più efficaci sulla qualità di esecuzione dell'opera.

In merito agli spessori delle tubazioni, si è fatto riferimento alla norma norme vigenti ed in particolare al Decreto Ministeriale 12/12/1985 relativo alle tubazioni come richiesto nel disciplinare di fornitura facendo riferimento alla pressione di esercizio:

<b>DIAMETRO DN (mm)</b>	<b>SPESSORE (mm)</b>
1600	12,5
1400	11,0
1200	10,0
1000	8,8
800	7,1
700	7,1

500	6,3
-----	-----

Particolare attenzione è stata posta nella definizione delle sezioni tipo di posa delle linee di adduzione per le conseguenze operative nell'esecuzione dei lavori.

La tipologia della sezione prevederà un letto di posa di regolarizzazione del fondo, con materiale sciolto proveniente dagli scavi a matrice prevalentemente sabbiosa. Anche il rinterro sarà effettuato con i materiali provenienti dagli scavi, secondo le indicazioni riportate nella relativa tavola di progetto, derivanti dall'approfondito specifico studio geotecnico, a cui qui si rimanda. Merita solo ricordare come sia prescritto che l'altezza minima di ricoprimento sulla generatrice superiore dei tubi non sia mai inferiore a 1,80 m, onde evitare pericoli di "galleggiamento" delle tubazioni, verificabili in particolari situazioni invernali di adduttore vuoto e falda alta.

Le sezioni tipo di posa delle linee adduttrici con diametro inferiore al DN 1200, avranno quindi in generale le medesime caratteristiche sopra riportate e dimensioni variabili in funzioni del diametro, con un ricoprimento sulla generatrice superiore dei tubi ridotto a 1,60 m, essendo minori i pericoli di galleggiamento

È da ribadire infine che tutte le condotte in acciaio saranno protette caoticamente contro la corrosione con le modalità previste secondo quanto riportato nello specifico disciplinare.

## 2.2) Le vasche

Per quanto attiene i volumi utili attribuiti alle singole vasche in progetto, essi sono congruenti con quelli teorici riportati nel progetto preliminare tenuto conto delle modifiche territoriali (uso del suolo) e colturali, Tali volumi sono teoricamente sufficienti per effettuare un compenso giornaliero fra le portate continue in arrivo e quelle di distribuzione in uscita 16 ore su 24.

Nella tabella che segue sono riassunte le caratteristiche geometriche di tutte le vasche di compenso ricomprese nel presente progetto.

VASCA	CARATTERISTICHE DELLE VASCHE			
	Superficie media [m <sup>2</sup> ]	Quota fondo vasca [m s.l.m.]	Quota max invaso [m s.l.m.]	Volume utile [m <sup>3</sup> ]
24+25	3.450	295.00	300.00	17.250
26+37	4.050	313.00	318.00	20.250
38+39	2.447	303.00	308.00	12235
27+28	2.082	305.00	310.00	10.410

Per tutte le vasche in progetto, si è ritenuto opportuno ricorrere ad una tipologia costruttiva che prevede una struttura in calcestruzzo armato gettata in opera per le camere di manovra e costituita da pannelli prefabbricati in c.a. per le pareti perimetrali.

Tale tipologia è stata preferita alle vasche in terra, in quanto consente di limitare notevolmente gli ingombri, visti i limitati spazi a disposizione per molte di esse ed i numerosi vincoli esistenti sul territorio. Inoltre, nei siti in terreni acclivi, le vasche in calcestruzzo consentono di realizzare argini perimetrali di minore impatto e

garantiscono una maggiore stabilità del pendio. Infine, si è tenuto conto del fattore sicurezza in merito alla stabilità dell'opera nel suo complesso, a vantaggio della vasca in c.a., nei confronti di eventuali perdite dovute a rottura delle geomembrane.

La scelta dell'utilizzo dei pannelli prefabbricati in stabilimento è stata confermata anche in ragione della rapidità di realizzazione e contestuale esercizio di un effettivo controllo di qualità dei calcestruzzi che possa garantire un elevato standard qualitativo.

Tutte le vasche in progetto saranno realizzate con pannelli d'altezza pari a sei metri.

Per alcune vasche è stato necessario sagomare il fondo della vasca realizzando una tramoggia di profondità variabile, al fine di aumentare la capacità a parità di superficie occupata, stante la limitazione alle dimensioni planimetriche dettata dalla presenza di limiti fisici, quali strade, boschi, etc. .

In tutte le vasche è previsto per il fondo la realizzazione di un massetto delle pendenze in direzione della camera di manovra, al fine di rendere più agevoli le eventuali pulizie e gli spurghi delle sostanze sedimentate, determinando contestualmente percorsi privilegiati per le acque di drenaggio, da raccogliere con tubazioni corrugate microfessurate doppia parete in PE De 110 che recapitano in corrispondenza dello scarico di fondo; il fondo poggerà su piani di scavo regolarizzati e compattati, su cui verrà disposto uno strato di calcestruzzo alveolare dello spessore di cm 40, sotto il quale troveranno alloggiamento i tubi drenanti prima detti.

L'assoluta impermeabilità del fondo delle vasche verrà garantita da una guaina armata in PVC dello spessore di 2,0 mm disposta su uno strato di tessuto non tessuto da 800 g/m<sup>2</sup>. La stessa guaina, di spessore maggiore e pari a 3,0 mm, sarà collocata sempre su uno strato di TNT da 800 g/m<sup>2</sup> sulle pareti verticali prefabbricate delle vasche, costituite da pannelli giuntati tra loro con mastice siliconico.

Al fine di rendere più compatto il manufatto, la camera di manovra è stata collocata all'interno dell'area delimitata dai muri delle vasche, permettendo così di limitare le dimensioni del piazzale d'accesso.

Ciò è stato possibile utilizzando un'apparecchiatura di intercettazione della portata in arrivo diversa dall'otturatore a galleggiante, ingombrante, obsoleto e di difficile reperimento sul mercato, costituita da un'idrovalvola asservita al livello in vasca. Si è così ottenuta la possibilità di eliminare la prevasca.

Nelle tavole di progetto sono riportate, vasca per vasca le piante e le sezioni costruttive della camera di manovra, in cui troverà alloggiamento l'idrovalvola con pilota a galleggiante per la regolazione del livello in vasca, in sostituzione della ingombrante valvola con otturatore a manicotto prevista nel preliminare.

La geometria delle camere di manovra e la disposizione delle apparecchiature sono state pensate in modo da poter garantire l'esercizio irriguo anche in situazioni particolari di manutenzione straordinaria, e quindi di fuori esercizio di alcuni elementi, by-passando la vasca vera e propria, ed assicurando, comunque una alimentazione della rete irrigua e l'eventuale scarico per il vuotamento della vasca.

I muri perimetrali delle vasche saranno ovunque esternamente rinalzati, con un rilevato volto a realizzare sia la stradella perimetrale ed il piazzale d'accesso che un mascheramento delle strutture, al fine di non turbare l'assetto paesaggistico caratteristico dell'ambiente agro-culturale della vallata.

Il dimensionamento strutturale della camera di manovra e dei muri perimetrali è riportato nell'apposita relazione di calcolo allegata.

Per tutte le vasche infine, sono state previste strade di accesso, impianti di illuminazione, opere di smaltimento delle acque meteoriche, recinzioni ed opere di finitura che, come per gli altri elementi, gli elaborati grafici progettuali meglio di una veloce descrizione possono illustrare.

In essi sono riportate planimetrie, piante, prospetti e sezioni di tutte le vasche, le relative camere di manovra ed i particolari costruttivi, i particolari relativi all'impermeabilizzazione, alla pavimentazione del piazzale, alla sistemazione esterna ed alla recinzione, nonché le caratteristiche progettuali delle singole strade di accesso e quelli relativi agli scarichi ed alle sistemazioni dei fossi ricettori.

### **2.3) Le opere di linea**

Le opere di linea sono tutte localizzate nei tratti interrati e constano di manufatti ove sono collocate le apparecchiature di intercettazione, di misura e di regolazione, di scarico e sfiato, degli attraversamenti stradali, ferroviari, di fossi e corsi d'acqua. Tutti questi manufatti saranno interamente interrati, a parte il torrino di accesso nelle diramazioni.

Alcune di esse sono state rappresentate distintamente nei loro particolari costruttivi per le differenti dimensioni delle linee di adduzione principale e delle diramazioni.

Una notevole attenzione è stata posta alle opere di scarico dove, per le notevoli pressioni esistenti, si è previsto un tipo di smorzatore posto a valle della saracinesca di intercettazione, in corrispondenza della restituzione delle portate scaricate nei pressi del corso d'acqua ricettore. Le tipologie previste per gli scarichi sono due, una per le tubazioni di diametro  $DN > 1200$  mm ed una per quelle di diametro inferiore ( $DN 400 \div 1100$  mm).

Nel primo caso non è stato previsto il pozzetto in c.a., optando per la realizzazione di un passo d'uomo elevato fino a raggiungere il piano campagna, dal quale si distacca la tubazione di scarico vera e propria, sulla quale è montata la saracinesca di sezionamento.

Nel secondo caso, invece, è stato previsto il classico pozzetto in c.a. accessibile con saracinesca sulla tubazione di scarico.

Per gli sfiati si è operato analogamente, distinguendo le medesime tipologie.

Le caratteristiche dimensionali e tipologiche dei manufatti di scarico e sfiato sono rilevabili dai grafici relativi alle opere d'arte.

Negli allegati relativi sono riportati i particolari costruttivi dei singoli nodi di diramazione, intercettazione, misura e regolazione posti lungo l'adduzione principale e le diramazioni. In ognuno di questi, oltre alla planimetria ed alle caratteristiche geometriche e costruttive delle opere civili, sono rilevabili la disposizione ed il tipo delle apparecchiature idrauliche da installare.

Per gli attraversamenti dei corsi d'acqua, numerosissimi in tutta la vallata, è stato seguito il criterio di posizionare le tubazioni operando uno scavo a cielo aperto, in tutti i casi in cui gli alvei, più o meno regolarizzati e di dimensioni più o meno piccole, risultano incisi nel terreno

È questo il caso dei fossi e dei canali delle acque basse, cioè dei corsi d'acqua destinati a drenare ed allontanare le acque meteoriche delle zone vallive pianeggianti.

Per questi, dopo aver posizionato la tubazione nello scavo, ad una profondità tale da garantire una futura copertura minima sulla generatrice superiore rispetto al fondo alveo preesistente di almeno 1,2 metri per le diramazioni e di 1,5 m per l'adduttore, è prescritto il ripristino della morfologia e della consistenza delle sponde e del letto, ricorrendo eventualmente anche a interventi di rinaturazione.

L'attraversamento dei corsi d'acqua arginati, per la maggior parte pensili, destinati a convogliare le cosiddette acque alte, cioè quelle meteoriche provenienti dalle alture bordanti la valle, avverrà esclusivamente tramite infissione con il metodo dello spingitubo, delle condotte adduttrici in acciaio, di spessore maggiorato.

Si otterrà così lo scopo di non dovere aprire e successivamente ricostruire, con risultati talvolta discutibili, solidi argini di dimensioni spesso imponenti. Anche in questi casi sono previsti valori minimi di copertura di tutta tranquillità.

Le varie tipologie degli attraversamenti stradali, con i relativi particolari costruttivi, sono riportate negli altri elaborati progettuali specifici.

In essi sono distinti quelli delle linee di adduzione principale e quelli delle diramazioni, differenziando ogni volta i tipi in funzione delle caratteristiche delle strade da attraversare.

Per le Strade Provinciali si sono sempre previsti attraversamenti da eseguire mediante infissione di tubi camicia in acciaio con il metodo dello spingitubo. Alle estremità del tratto infisso sono stati ubicati pozzetti d'ispezione.

#### **2.4) Le apparecchiature**

Tutte le apparecchiature destinate alla misura, regolazione e controllo delle grandezze caratteristiche del moto idraulico (pressione, portata, velocità, livello etc) sono raggruppate in corrispondenza delle zone che occorre presidiare: i nodi da cui si dipartono le diramazioni per le vasche, i sezionamenti e le vasche stesse.

Di seguito per tipologie di manufatto sono riportate le apparecchiature idrauliche previste.

a) diramazioni

Ogni derivazione è sostanzialmente eseguita modularmente, con la stessa filosofia di regolazione e la stessa sequenza di apparecchiature che variano solo per la grandezza in funzione della portata in transito.

La derivazione tipo, costituita generalmente da due distinti manufatti in c.a., è realizzata nel modo seguente:

- presa dalla tubazione principale (nel caso dell'adduttore principale è doppia per permettere l'alimentazione delle vasche anche nel caso di fuori servizio di una delle due tubazioni e per equilibrare i carichi fra le due condotte appaiate);
- organo di sezionamento costituito da valvola a farfalla motorizzata (doppio per l'adduttore principale);
- misuratore di portata di tipo elettromagnetico con uscita delle misure in unità analogiche e/o digitali;
- valvola di regolazione della portata a fuso, asservita al misuratore di portata;
- misuratore di pressione;
- valvola di ingresso e uscita d'aria;
- raccordi, tronchetti, giunti di smontaggio, by-pass valvole, scarichi etc laddove necessario.

#### b) vasche

È stata prevista un'unica linea per l'ingresso dell'acqua nelle vasche, collegata con un by-pass alla condotta di distribuzione.

Sulla tubazione della diramazione in arrivo alle vasche di compenso, subito dopo il convergente posto all'ingresso nella camera di manovra, è previsto uno sfiato e poi un pezzo a T, per la realizzazione del by-pass della vasca, a valle del quale è inserita una valvola a farfalla motorizzata con relativo giunto di smontaggio; collegata a questa apparecchiatura è stata prevista la collocazione di una idrovalvola con pilota idraulico a galleggiante, asservita ai livelli in vasca, che consentirà la chiusura e l'apertura della diramazione in funzione rispettivamente della quota di massimo e di minimo invaso prefissate, ed avente, inoltre, funzione di non ritorno.

Ancora a valle è prevista una ulteriore valvola a farfalla motorizzata che consente, nel caso di un intervento manutentivo, di smontare l'idrovalvola senza previo vuotamento della vasca.

Per quanto riguarda la condotta di alimentazione della rete di distribuzione, l'unica apparecchiatura in linea è la valvola a farfalla motorizzata di sezionamento; in più è previsto un aeroforo per il rientro e la fuoriuscita dell'aria. Sul by-pass è, infine, prevista un'ulteriore valvola a farfalla motorizzata, che in condizioni di normale esercizio, risulterà chiusa.

Per quanto attiene lo scarico di superficie della vasca, è stata prevista la collocazione al livello di massimo invaso di un mezzo tubo in acciaio AISI 304 DN 1200, che ne costituisce la soglia di sfioro.

Lo sviluppo del ciglio sfiorante, pari a 6.88 m, garantisce lo smaltimento della massima portata in arrivo dalla diramazione.

Questo scarico mediante una tubazione verticale convoglia le acque di sfioro ad un canale rettangolare a pelo libero, nel quale saranno inviate anche le acque dello scarico di esaurimento della vasca. Da questo canale, con una tubazione DN 500, le acque verranno convogliate a recapito.

c) sezionamenti di linea

Lungo le linee di adduzione principale, a valle di ogni nodo di diramazione é previsto un organo di sezionamento, costituito da una valvola a farfalla motorizzata e telecomandata, completa di by-pass e giunto di smontaggio, a valle della quale è posto un apparecchio di sfiato a doppio effetto.

Fa parte di questo complesso di apparecchiature di linea, in corrispondenza dei nodi, anche un manometro destinato a fornire le misure di pressione nella condotta. In tutti i nodi delle linee di adduzione principali sono stati ridotti localmente i diametri per ridurre le dimensioni delle apparecchiature, essendo i relativi costi crescenti con legge esponenziale in funzione del diametro.

## **2.5) Impianto di protezione catodica**

Le dimensioni delle opere in progetto e la presenza lungo il suo sviluppo di importanti interferenze elettriche, richiedono una particolare attenzione nello studio dei problemi legati alla corrosione delle tubazioni. Sebbene la scelta delle tubazioni rivestite in polietilene 3 strati garantisce una notevole protezione dall'azione corrosiva dei terreni, risulta di fondamentale importanza prevedere anche una adeguata protezione catodica di tipo attivo, sia pure più blanda rispetto a quella da realizzare nel caso di condotte con rivestimento tradizionale.

Nella progettazione dell'impianto, in accordo alla normativa UNI EN 10224:2006, è stato necessario:

- frazionare il più possibile gli impianti per abbassare la corrente di protezione;
- installare alimentatori dedicati a questi particolari tratti;
- ubicare i dispersori anodici a distanza di sicurezza dalle linee ferroviarie.

Considerata la resistenza trasversale delle condotte, utilizzando un valore di sicurezza di  $1000 \text{ Ohm}\cdot\text{m}^2$ , è stata determinata la densità di corrente richiesta per mantenere in protezione la struttura, dalla quale sono state poi calcolate le correnti di protezione per ognuno dei tronchi sopra considerati. Fissate le caratteristiche degli alimentatori e dei dispersori anodici, la loro collocazione verrà definita successivamente in fase di realizzazione dell'opera.

Infatti, in relazione alla natura corrosiva dei terreni ed alla presenza di notevoli correnti vaganti, è stato ritenuto indispensabile realizzare la protezione catodica contestualmente alla posa in opera della tubazione, integrando con ulteriori indagini le problematiche legate alle interferenze elettriche.

A tal fine, negli oneri di posa in opera delle tubazioni in acciaio, secondo quanto stabilito nel Capitolato Speciale d'Appalto, è previsto che la ditta esecutrice dei lavori svolga, preliminarmente, apposite campagne di indagini per valutare in modo esaustivo l'entità di tali interferenze, considerando oltre alle linee ferroviarie

anche le altre infrastrutture presenti (Metanodotto SNAM, COINGAS, ENEL, TELECOM, etc.), per potere conseguentemente passare alla progettazione costruttiva e, quindi, alla realizzazione dell'opera.

Il piano d'indagini, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, sarà mirato all'acquisizione del profilo di resistività dell'ambiente di posa e di ogni sito di ubicazione dei dispersori anodici; alla misura della resistenza di isolamento delle tubazioni; alla verifica dei campi elettrici esterni e loro interazione con le condotte. L'impresa, inoltre, dovrà fornire oltre al progetto esecutivo con allegati i relativi disegni, anche i provvedimenti per la successiva gestione programmata dell'impianto.

Ritornando alla localizzazione degli elementi della protezione catodica, le indicazioni che sono date le seguenti: gli alimentatori dovranno essere ubicati in luoghi baricentrici rispetto ai singoli tratti ed in prossimità di strade servite da linee ENEL.

I posti di misura dovranno essere posti in luoghi facilmente accessibili; mentre i dispersori anodici, dovranno, come già detto, essere distanziati abbondantemente dalle linee ferroviarie per non creare ulteriori interferenze elettriche.

Per quanto riguarda in ultimo le condotte, esse avranno una perfetta continuità metallica essendo le barre elettricamente saldate, prevedendo in corrispondenza dei pezzi speciali anche l'esecuzione di cavallottamenti in cavo di adeguata sezione.

## **2.6) Inserimento ambientale delle opere**

Particolare cura è stata posta durante l'intero iter progettuale, dai primi sopralluoghi in campagna ai più recenti elaborati dei particolari costruttivi, ai problemi connessi fra le opere da realizzare e l'ambiente in cui esse dovranno inserirsi.

Si è pertanto cercato di progettare opere, che per quanto direttamente connesse per scopo all'elemento caratteristico ambientale del fondovalle, l'agricoltura, siano in grado di non provocare traumi o inconvenienti né da un punto di vista sostanziale con la profonda modificazione dell'esistente, né da un punto di vista formale con la variazione del paesaggio.

Si sono così privilegiate le soluzioni che hanno permesso il posizionamento delle tubazioni lungo aree il più possibile libere da insediamenti di boschi o colture arboree, ed il mascheramento di tutti i manufatti e corpi tecnici a servizio delle adduzioni, tenendoli pressoché totalmente al di sotto del piano di campagna, riducendo al minimo indispensabile i corpi fuori terra.

## **3) LE OPERE DEL III° STRALCIO - I° SUB DEL “PROGETTO ATTUATIVO MONTEDOGLIO”**

Il I° sub-stralcio del III° stralcio del *Progetto Attuativo Montedoglio* prevede la realizzazione della vasca di compenso 24+25 e un di primo tratto della linea di adduzione principale, che andrà a completare la chiusura dell'anello idraulico di approvvigionamento della risorsa idrica dalla diga di Montedoglio per la Valdichiana.



Il tratto condotta di adduzione principale da realizzare con il sub-stralcio in questione, si sviluppa tra i nodi n.10 e n.57 (nodo terminale del sub-stralcio), con DN variabile da 1600 a 1200 mm e sviluppo 16,0 km circa; completano le opere in progetto la succitata vasca n.24+25 in loc. Cerreto del comune di Cortona (AR), le opere d'arte di linea, vari manufatti in c.a., l'impianto di protezione catodica della condotte, lavori diversi di finitura, rimabientamento, etc.

### 3.1) Stima del “*PROGETTO ATTUATIVO MONTEDOGLIO*” – III stralcio – I sub-stralcio

Il costo complessivo dell'intervento, valutato sulla base di quanto disposto dall'art. 32 del D.P.R. 207/2010, è risultato pari ad €24.400.000,00, suddiviso secondo il prospetto seguente.

#### A) IMPORTO LAVORI A BASE D'APPALTO

1) Lavori a base d'asta	€	14.961.054,52
2) Costi della sicurezza	€	425.000,00

**Sommano A) € 15.386.054,52**

#### B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE

1) Accantonamento finalità ex art. 106 DLgs 50/2016	€	400.000,00
2) Accantonamento finalità ex art. 205 DLgs 50/2016	€	400.000,00
3) Lavori in economia non prevedibili	€	70.000,00
4) Oneri per attraversamenti e allacci	€	170.000,00
5) Accertamenti di laboratorio. Prove su materiali	€	35.000,00
6) Telecomando e Telecontrollo	€	110.000,00
7) Rilievi indagini anche di interesse archeologico	€	50.000,00
8) Espropri, servitù ed occupazioni	€	1.565.000,00
9) Spese generali (13%)	€	2.260.187,09
10) I.V.A. (22%)	€	3.656.631,99
11) Imprevisti, accanton. ex art.16 DLgs. 207/2010, arrotondamenti	€	297.126,40

**Sommano B) € 9.013.945,48**

**TOTALE € 24.400.000,00**

Fra le somme a disposizione dell'Amministrazione, sono state previste specifiche somme: per lavori in economia non determinabili in questa sede (€70.000,00); oneri per attraversamenti ed allacci (€170.000,00); indagini e prove sui materiali a carico della stazione appaltante ai sensi dell'art.111, comma 1-bis del D.Lgs n.50/2016.

Gli oneri per espropriazioni e servitù, determinati secondo legge negli specifici elaborati da E.1 a E.3.11, ai quali si rimanda per ogni dettaglio, sono risultati pari d €1.565.000,00.

Completano le somme inserite fra le somme a disposizione: l'I.V.A. con aliquota del 22% e le spese generali di concessione con l'aliquota del 13%, quale prevista dalla Circolare n.312 in data 01.07.85 del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, finanziatore del progetto, per importi di concessione quale quello in esame.

È stata infine prevista nel quadro di concessione la somma di €297.126,40 per imprevisti ed oneri di legge.

Il tempo per l'esecuzione dei lavori è stabilito in giorni 840 naturali e consecutivi per le opere civili (art.11 del relativo C.S.A.).

Per l'espletamento delle procedure di appalto, l'esecuzione dei lavori ed il completamento di tutte le procedure di verifica e collaudo relative all'intervento, si prevede un tempo complessivo di 48 mesi decorrenti dalla data di comunicazione, da parte del Mi.p.a.a.f.t., dell'avvenuta registrazione del decreto di approvazione del progetto.

Arezzo, lì 04 febbraio 2019

## INDICE

1) INTRODUZIONE.....	1
2) LE OPERE DEL III° STRALCIO DEL “PROGETTO ATTUATIVO MONTEDOGLIO” .....	4
2.1) Le condotte.....	7
2.2) Le vasche.....	9
2.3) Le opere di linea.....	11
2.4) Le apparecchiature .....	12
2.5) Impianto di protezione catodica .....	14
2.6) Inserimento ambientale delle opere.....	15
3) LE OPERE DEL III° STRALCIO - I° SUB DEL “ <i>PROGETTO ATTUATIVO MONTEDOGLIO</i> ” .....	15
3.1) Stima del “ <i>PROGETTO ATTUATIVO MONTEDOGLIO</i> ” – III stralcio – I sub-stralcio.....	16