

# ENTE ACQUE UMBRE-TOSCANE

AREZZO

## IRRIGAZIONE TERRITORI UMBRO-TOSCANI SISTEMA OCCIDENTALE

COMPENSORIO CALCIONE

### RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO IRRIGUO NELLA VALLE DEL FOENNA

IN AGRO DEI COMUNI DI LUCIGNANO (AR) E SINALUNGA (SI)

### II STRALCIO DI COMPLETAMENTO

PROGETTO ESECUTIVO

4				
3				
2				
1				
0	200317	PRIMA EMISSIONE		

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

ELABORATO: A1

## RELAZIONE GENERALE

PROGETTO N° 009

ELABORATO

A	G	R	0	1	
			0	0	0

SCALA:

SOSTITUISCE ELAB.


PROGETTISTA  
Ing. Thomas CERBINI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Andrea CANALI

COLLABORATORI

Arch. Andrea CARDELLI

Geom. Lorenzo CITERNESI

Geom. Leonardo TAVANTI

Geom. Marco ORLANDO

**IRRIGAZIONE DEI TERRITORI UMBRO-TOSCANI  
SISTEMA OCCIDENTALE – COMPENSORIO CALCIONE**

**RISTRUTTURAZIONE DELL'IMPIANTO IRRIGUO NELLA VALLE DEL FOENNA  
IN AGRO DEI COMUNI DI LUCIGNANO (AR) E SINALUNGA (SI)**

**II STRALCIO DI COMPLETAMENTO**

**Relazione generale**

**1) PREMESSE**

La diga del Calcione sul torrente Foenna venne realizzata dall'Ente Irriguo Umbro-Toscano negli anni 1967 – 1970, su concessione e finanziamento dell'allora Ministero Agricoltura e Foreste; il certificato di collaudo ex art.14 D.P.R. n.1363/59 venne emesso il 30.07.1983.

I dati caratteristici del serbatoio sono:

– altezza:	
▪ ai sensi L. 584/94	25,10 m
▪ ai sensi D.M. 24.03.82	23,50 m
– volume d'invaso:	
▪ ai sensi L. 584/94	3,96 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
▪ totale ai sensi D.M. 24.03.82	4,85 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
– quota coronamento	366,0 m s.m.
– quota di massimo invaso	364,0 m s.m.
– quota massima di regolazione	362,5 m s.m.
– volume utile di regolazione	3,75x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
– volume di laminazione	0,89x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
– volume morto	0,21x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
– superficie massima dello specchio liquido	0,65 km <sup>2</sup>

La diga, ad asse planimetrico rettilineo, è costituita da un rilevato di materiali sciolti di tipo omogeneo, formato con sabbie e sabbie limose. Ha sezione fondamentale trapezia, con larghezza in sommità (quota 366,00 m s.m.) di 5 m, pendenza di paramento a monte variabile, procedendo dal basso, da 4 a 2 di base per 1 di altezza. Quello di valle è suddiviso in tre parti da due banche intermedie larghe 3 m e soggette di 7,5 e 15 m al coronamento; la porzione superiore ha pendenza 1,8:1,

le rimanenti 2:1. Il paramento di monte è rivestito con uno strato di pietrame su sottofondo di sabbia; il contenimento al piede è affidato ad un muretto di pietrame a secco. Quello di valle è inerbito, con zoccolo di pietrame al piede; il coronamento e le banche furono bitumate. La lunghezza longitudinale del rilevato è di 212 m in sommità; il volume di circa 127.000 m<sup>3</sup>.

Gli organi di scarico della diga sono costituiti da:

- scarico di fondo formato da tubazione di acciaio del diametro 900 mm, lunga 107 m, annegata entro blocco di calcestruzzo incassato nella roccia di fondazione; la quota di soglia all'imbocco è di 343,75 m s.m.; a monte lo scarico è intercettato da due paratoie piane a strisciamento, poste in parallelo, di diametro 900 e 400 mm, a valle da due paratoie a saracinesca di diametro 900 mm in serie. La portata massima evacuabile dallo scarico è di 6,5 m<sup>3</sup>/sec;
- scarico di superficie, ubicato sulla sponda destra, costituito da una soglia sfiorante ad asse planimetrico rettilineo, con ciglio a quota 362,50 e sviluppo 87,7 m; vasca di raccolta laterale con larghezza al fondo variabile fra 10 e 28 m; canale di tranquillizzazione e raccordo, sviluppo 80 m, larghezza al fondo variabile fra 28 e 15 m, pendenza 10%; canale fugatore lungo 80 m, largo 15 m e con pendenza 12,1%; vasca di dissipazione terminale di forma trapezia con lato di uscita curvilineo. La portata massima evacuabile dallo scarico è di 326 m<sup>3</sup>/sec.

Negli anni 2004÷2005 sono stati eseguiti, su finanziamento del Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, una serie di interventi di ripristino e messa in sicurezza dello sbarramento, che hanno riguardato: il coronamento ed il paramento di valle della diga, la strumentazione di controllo; le paratoie dello scarico di fondo e della presa; gli impianti elettrici e quello di monitoraggio.

La diga del Calcione venne realizzata a prevalente scopo irriguo, a servizio di un territorio, interamente dominato a gravità, che si sviluppava longitudinalmente iniziando dalla vallata del torrente Vertege alla distanza di circa 3 km dalla diga, per proseguire nella più ampia vallata del torrente Foenna fino al suo affluente Galegno all'altezza di Bettolle, interessando i comuni di Lucignano (AR) e Sinalunga (SI), per una superficie complessiva di 1.800 ha, di cui 1.500 ha circa irrigabili.

I lavori della rete irrigua, progettata con il criterio di distribuzione cosiddetto "alla domanda", procedettero contestualmente a quelli del serbatoio.

Il progetto cui la presente relazione si riferisce, prevede il completo rifacimento delle rete irrigua, giunta ormai al limite di utilizzo.

## **2) IL COMPENSORIO IRRIGUO E SUE CARATTERISTICHE**

Come riferito, il comprensorio dominato dallo sbarramento del Calcione, ricadente nei comuni di Lucignano e Sinalunga, è costituito da una fertile area che comprende, procedendo da monte, la vallata del fiume Vertege quindi quella del torrente Foenna fino al suo affluente Galegno all'altezza di Bettolle.

Il comprensorio irriguo, con forma abbastanza regolare, è delimitato ad est dalle propaggini pedecollinari di Lucignano e ad ovest dalla S.G.C. E78, con una interruzione del territorio medesimo in concomitanza della zona industriale del comune di Sinalunga; infine si estende verso sud in direzione delle pianure di Turrina e Montepulciano.

Rispetto alle superfici originarie, l'espansione delle attività di carattere industriale e delle infrastrutture che insistono sul comprensorio ha comportato una riduzione delle aree irrigabili, compensata dall'inserimento di nuove aree, principalmente nella zona sud del comprensorio, con analogha vocazione irrigua ma inizialmente escluse per carenza della risorsa idrica.

Le specifiche caratteristiche agronomiche e pedologiche, che più avanti saranno esaminate, rendono detto territorio, anche grazie alle disponibilità idriche della diga del Calcione, una delle zone di maggior interesse produttivo delle provincie di Arezzo e Siena.

L'altimetria del comprensorio varia tra le quote 270,0 e 255,0 m s.m., progressivamente decrescenti da nord verso sud, con una modesta concavità in senso trasversale.

In fase di revisione del comprensorio irriguo, rispetto alla perimetrazione originaria, si è provveduto ad escludere le aree non più assoggettabili alla pratica irrigua, sia perchè inglobate dalle zone industriali ovvero interessate da infrastrutture di vario genere, sia in quanto zone di espansione urbanistica previste dai piani regolatori dei comuni interessati.

Le aree irrigue considerate sono suddivise in comparti dal corso di numerosi ed importanti corsi d'acqua, quali i citati Foenna, Vertege e Galegno oltre che dai tracciati di importanti infrastrutture di carattere viario e ferroviario; di tale ripartizione, oltre che della parcellizzazione della proprietà, si è tenuto conto nella definizione dei vari distretti irrigui.

### *Caratteristiche pedoclimatiche – idrologia*

I terreni costituenti il comprensorio irriguo sono di prevalente origine alluvionale, contrassegnati, come del resto per l'intera Valdichiana, soprattutto da formazioni arenacee; limitata si presenta in generale la frazione calcarea, in alcune zone pressoché assente ed in altre presente solo in trascurabili tracce.

La reazione in Ph si presenta accettabile, non superando mai il livello 8,5 con prevalenza di reazioni neutre e sub-alcaline; l'humus e l'azoto totale non sono molto presenti anche in funzione delle pratiche agronomiche intensive che sovente determinano una destrutturazione delle superfici agrarie.

A ciò deve sommarsi la riduzione della sostanza organica conseguente alla quasi totale scomparsa degli allevamenti zootecnici, che tanta importanza rivestono nella fissazione della sostanza organica e delle sostanze azotate.

Il potassio scambiabile raggiunge invece valori e livelli pressoché ottimali ad ettaro senza necessità di specifici apporti, se non per interventi di reintegro delle singole colture; diversa situazione si riscontra per il fosforo, scarsamente rappresentato con un contenuto medio che non supera i 50-70 kg ad ettaro.

I sali solubili totali sono rintracciabili in concentrazioni minori dello 0,50%, il che porta ad escludere qualsiasi timore di anormale salinità.

Fisicamente i terreni manifestano una granulometria piuttosto varia tendente ad una classificazione il più delle volte franco – sabbiosa, ad esclusione delle zone pedecollinari, il che tende a convalidare lo scarso contenuto di humus in assenza di una strutturazione pedologica maggiormente tenace, che ne permetta una conservazione ed ulteriore presenza.

A tal proposito è ormai radicata la tendenza del rovescio dei residui colturali al fine di incrementare e fissare maggiori quantitativi di humus, ricorrendo contestualmente a concimazioni azotate, tali da agevolare la trasformazione della lignina e cellulosa, in humus.

Risulta quindi evidente che la pratica irrigua è di fondamentale importanza, in quanto la sostanza organica contenuta nel terreno è in stretta correlazione al contenuto di acqua esistente nello stato vegetativo.

L'arricchimento d'acqua del suolo tramite irrigazione avvantaggia soprattutto i terreni sabbiosi, con conseguente maggiore accumulo di sostanza organica che andrà a migliorare le deficienze evidenziate.

Tutto ciò premesso, dai dati reperibili sia riguardo gli aspetti produttivi che le caratteristiche fisico chimiche del terreno rilevate in questi ultimi anni, è possibile esprimere un parere favorevole sulla validità agronomica dei terreni del comprensorio.

I mutamenti climatici, anche se di modesta rilevanza, hanno accentuato le caratteristiche salienti di estati con andamento piuttosto siccitoso e con elevate temperature.

Dai dati termometrici riferiti al limitrofo comprensorio della Valdichiana, assimilabile a quello oggetto del presente intervento, si evidenzia che il mese più caldo è quello di luglio con medie di 29-30° ed un'escursione termica media annuale di circa 26°.

Le escursioni termiche fra le ore diurne e quelle notturne, durante il periodo estivo, si aggirano intorno ai 14-15°.

L'andamento annuale delle precipitazioni è riferibile sostanzialmente al tipo sub-litoraneo con due massimi e due minimi: il massimo principale è in autunno (ottobre – novembre) e il secondario in primavera (aprile – maggio), mentre i minimi sono concentrati nel bimestre luglio – agosto (è necessario precisare che tali minimi negli ultimi anni si sono estesi anche al mese di giugno ed alla prima decade di settembre).

La media delle precipitazioni annue nel comprensorio si è attestata nell'ultimo decennio sul valore di 820 mm circa, con una punta di 950 mm, del tutto anomala, rilevata nel 2002 in conseguenza dei fortuali verificatesi nel periodo estivo.

La ventosità della zona non rappresenta un ostacolo particolare per la pratica dell'irrigazione a pioggia nei vari sistemi in uso; l'intensità del vento è minima soprattutto nei mesi di luglio-agosto ed è quasi sempre inferiore a 7 km/h, con punte superiori nei mesi di maggio, giugno e settembre.

Va inoltre sottolineato che i picchi di ventosità si verificano durante le ore più calde del giorno, periodo nel quale è normalmente sconsigliato qualsiasi intervento irriguo, onde evitare stress termici alle coltivazioni.

Peraltro il dimensionamento e la flessibilità della rete irrigua, agevolando la pratica irrigua anche nelle ore serali e notturne, consentono di compensare i periodi di sosta forzati per eccessiva ventosità.

Per quanto concerne gli spetti idrologici, il comprensorio rientra per intero nel bacino idrografico del torrente Foenna, il cui corso si sviluppa dalle alture in località Palazzolo in direzione sud-est, fino a ripiegare verso nord all'altezza di Bettolle, andando a formare, unitamente al torrente Esse, il Canale allacciante in sinistra del Canale Maestro della Chiana.

Come riferito, la parte più settentrionale del comprensorio irriguo ricade nel sottobacino del torrente Vertege, affluente in sinistra del Foenna. Quest'ultimo, a partire dalla sezione di sbarramento in località Molino del Calcione, descrive un'ampia curva verso occidente fino, alle vicinanze di Rapolano, scostandosi notevolmente dalla direttrice dell'adduttore irriguo che segue invece, dopo avere superato con breve galleria il crinale denominato “della Palazzina”, il torrente Vertege fino alla sua confluenza con il torrente Foenna stesso.

Da qui e fino alla sua estremità meridionale, la vallata è solcata in maniera quasi baricentrica dal torrente Foenna ed è attraversata dai suoi numerosi affluenti e sub-affluenti che, a partire dalla zona a monte, sono così individuati:

- Vertege con i suoi sub-affluenti Reggiaio e Reggiano
- Fossatone, Rio Castagno, Docciarella, Varniano e Galegno

– Cossalta, Busso e Mussarone

L'intero sistema idrografico predetto è stato oggetto in tempi recenti di numerosi interventi di sistemazione idraulica, che hanno condotto in alcuni casi a mutare le caratteristiche pensili dei corsi d'acqua e di conseguenza le modalità di scolo dei terreni limitrofi; a tale riguardo si deve segnalare la realizzazione di un lungo tratto di arginatura del torrente Foenna che insiste direttamente sul tracciato dell'adduttrice dell'impianto, con tutte le immaginabili conseguenze nei riguardi della salvaguardia della condotta e dei necessari interventi di manutenzione.

Va inoltre rimarcata l'esecuzione di significativi interventi di sistemazione idraulico agraria sui maggiori appezzamenti del comprensorio, opportunamente livellati e muniti di reti scolanti; le relative acque di sgrondo solo raramente vengono esitate direttamente nei corsi d'acqua limitrofi, procedendosi nella maggior parte dei casi al loro convogliamento mediante lunghi collettori, fino al raggiungimento delle quote utili per l'immissione nei ricettori principali.

In definitiva, gli interventi di sistemazione idraulica effettuati negli ultimi anni, a parte gli inconvenienti subiti dalla condotta adduttrice, hanno nettamente migliorato le condizioni di deflusso della rete scolante secondaria, consentendo il riaccorpamento di notevoli superfici precedentemente frammentate.

#### Regime fondiario

La situazione fondiaria iniziale (anni '60) del comprensorio risulta oggi nettamente mutata, causa l'evoluzione socio economica, che ha comportato il progressivo abbandono delle campagne e la fine definitiva dei contratti di mezzadria, che costituivano il 50% delle imprese agricole operanti all'epoca nel territorio.

L'allevamento del bestiame, che rappresentava uno dei cardini produttivi del comprensorio, è pressoché scomparso, se non per modestissime presenze riferite ancora all'allevamento di alcuni nuclei della razza chianina.

La migrazione verso l'industria delle maestranze originariamente occupate in agricoltura, ha determinato una trasformazione dei modi di conduzione delle aziende, ormai esclusivamente ripartite in imprese diretto coltivatrici ed aziende a conduzione con salariati.

Detta mutazione ha inoltre determinato un forte sviluppo della meccanizzazione, con drastica riduzione delle unità lavorative attive per ettaro.

Oltre alle due precitate tipologie di impresa agricola si è sviluppata, soprattutto nelle frange del comprensorio limitrofe agli insediamenti abitativi, un'ulteriore tipo di imprenditoria di minor rilevanza, cosiddetta "part-time", che utilizza superfici ridotte per colture orticole destinate ad autoconsumo familiare.

Sia l'impresa diretta coltivatrice che l'impresa a conduzione mediante salariati, hanno notevolmente accentuato le caratteristiche intensive e di specializzazione delle produzioni, abbandonando i tradizionali schemi agronomici (principalmente imperniati su rotazioni quinquennali) che avevano come fulcro il comparto zootecnico.

Ai fini dello sviluppo di tali rinnovate tendenze produttive, basate su colture specializzate (anche arboree), è divenuto fondamentale il supporto irriguo, in assenza del quale si dovrebbe tornare all'antico (colture parzialmente avvicendate in asciutta), con una drastica diminuzione della produttività delle aziende.

L'intera superficie territoriale dominata, che ammonta a complessivamente a 1.500 ha circa, vede la presenza di 609 aziende le cui classi di ampiezza sono così individuate:

**Tabella 1 – Comprensorio irriguo. Classificazione delle aziende in base all'ampiezza**

CLASSI DI AMPIEZZA	n° di AZIENDE	
	Comune di Sinalunga	Comune di Lucignano
Da 0,5 a 2 Ha	308	116
Da 2 a 5 Ha	80	38
Da 5 a 10 Ha	27	11
Da 10 a 20 Ha	9	8
Da 20 a 50 Ha	10	1
Da 50 a 100 Ha	0	1

Dai dati sopra riportati si evince che il fenomeno della polverizzazione fondiaria assume notevole rilievo; esso risulta concentrato in zone specifiche, mentre in altre sono ancora presenti nuclei aziendali di idonea superficie; va ancora posto in rilievo che la coltivazione di alcune zone particolarmente frammentate è stata riaccorpata grazie a contratti di affitto a favore di imprese diretto coltivatrici.

La grande e media proprietà, pur rappresentata da un numero ristretto di ditte, rappresenta una consistente percentuale dell'intera superficie servita; sempre maggior rilevanza stanno assumendo le superfici medie aziendali comprese fra i 5 e i 20 ha, nelle quali si ha la maggior presenza di nuclei familiari di coltivatori diretti con indirizzo specialistico, sia per colture arboree che ortofrutticole di pieno campo.

In definitiva la struttura produttiva, nella situazione attuale, può ripartirsi per tipologia d'impresa nella maniera seguente:

- Proprietà diretto coltivatrici;
- Aziende a conduzione con salariati;
- Aziende a conduzione familiare non diretto coltivatrici;
- Conduzione in affitto da parte di aziende assimilabili alle imprese diretto coltivatrici.

### Ordinamenti produttivi prevalenti

Come già esposto, rispetto all'originaria situazione fondiaria e colturale degli anni '60, la situazione risulta radicalmente cambiata; l'evoluzione è partita nei primi anni '70, quando si è iniziato a sovvertire gli originari cicli di rotazione connessi alla massiccia presenza di allevamenti zootecnici, oggi aventi incidenza assolutamente contenuta.

Ciò ha determinato la scomparsa pressoché totale di erbai in avvicendamento, sostituiti da rotazioni imperniate sulla cerealicoltura e colture da rinnovo con l'inserimento crescente di colture orticole specializzate di pieno campo, fuori rotazione, come pure dicasi per le superfici a tabacco soprattutto della varietà Kentucky.

Tale andamento anomalo dei cicli produttivi, spesso fortemente condizionati dal mercato e della direttive europee, ha spinto le imprese agricole a piani colturali di estrema flessibilità e al di fuori di qualsiasi tradizionale piano di rotazione dei terreni, triennale o quinquennale.

Ciò determina di conseguenza anche un'estrema variabilità degli effettivi consumi annuali per scopi irrigui.

A conferma della variabilità annuale dei piani colturali, dai dati delle superfici irrigate degli ultimi anni si nota un'estrema variabilità nella percentuale delle superfici irrigate, variabile fra il 50% ed il 75%, con tendenza a stabilizzarsi negli ultimi anni su valori prossimi al 65%.

La media dell'ultimo decennio, a fronte di una superficie complessiva coltivata e potenzialmente irrigabile di circa ettari 1.500, ha visto i seguenti tipi di utilizzo:

#### Colture in asciutto:

– Cereali (grano tenero, grano duro e cereali minori):	ha	460
– Colture da rinnovo in asciutto (girasoli, colza, favino da granella):	ha	150
– Prati e foraggiere non irrigue:	ha	20
– Colture arboree specializzate (vigneti):	ha	44

#### Colture irrigue:

– Mais da granella:	ha	490
– Barbabietole da zucchero:	ha	35
– tabacco:	ha	95
– erbai irrigui avvicendati:	ha	40
– pomodoro da industria:	ha	45
– orticole di pieno campo (peperoni)	ha	151

Per quanto concerne le colture irrigue, in relazione all'andamento del mercato e alle direttive europee, negli ultimi anni si è avuta una notevole riduzione delle superfici destinate a mais da granella

(spesso in coltura ripetuta), a vantaggio di colture orticole di pieno campo, principalmente costituite da peperoni, pomodori da industria e meloni.

Tale andamento medio, che segue le richieste del mercato, si presume possa proseguire anche nei prossimi anni, comunque con un ulteriore incremento delle orticole di pieno campo a scapito delle colture di mais da granella; è probabile infine un incremento delle superfici destinate a barbabietole da zucchero, in relazione alla rivitalizzazione del comparto saccarifero.

Grazie al supporto irriguo e alle qualità agronomiche dei terreni, nel comprensorio vengono raggiunte produzioni di notevole rilevanza con produzioni medie ad ettaro così quantificabili:

– mais da granella: media produttiva ad ettaro prodotto secco	q	100
– barbabietola da zucchero: media produttiva ad ettaro	q	500
– tabacco Kentucky: media produttiva ad ettaro	q	25
– pomodoro da industria: media produttiva ad ettaro	q	700
– peperoni da industria: media produttiva ad ettaro	q	400

#### Il sistema irriguo

Con le opere in progetto si provvederà a porre a disposizione dell'utenza le acque derivate dalla diga del Calcione attraverso la realizzazione della condotta adduttrice e della rete di distribuzione primaria, fino ai gruppi di consegna comiziali; l'alimentazione finale alle singole aziende o a gruppi di aziende avverrà attraverso la realizzazione della rete di distribuzione secondaria a carico dell'utenza stessa.

In tal modo i fruitori della risorsa potranno liberamente ricorrere a metodologie irrigue appropriate, in base al tipo di coltivazione e all'estensione territoriale di ogni singola azienda.

Il dimensionamento idraulico della rete (v. elaborato A.5) garantisce che l'impianto possa rispondere all'esercizio irriguo "alla domanda", in modo da lasciare ampia libertà all'utente nella scelta del metodo e del periodo di irrigazione; sono state comunque prefissati a monte specifici valori di portata, medie e di punta, riferite all'ettaro irrigato sui quali è basato il dimensionamento idraulico della rete.

Come riferito in precedenza, tale rete di distribuzione prende in attenta considerazione non soltanto l'attuale assetto delle proprietà, ma anche i notevoli interventi di riassetto agrario effettuati sulla rete scolante dalle aziende più importanti, attraverso la creazione di appezzamenti di idonea superficie.

Altro punto cardine della progettazione è stato il preventivo esame dei sistemi irrigui attualmente in uso nel comprensorio, i quali sono esclusivamente basati su irrigazione a pioggia con varie metodologie compatibili con le pressioni di esercizio e le quote piezometriche all'idrante.

Elemento innovativo introdotto nella definizione dell'impianto, di fondamentale importanza per una corretta gestione dello stesso non esclusa la fatturazione dell'acqua, è risultata l'introduzione di gruppi di consegna automatici con scheda pre-pagata, che di fatto induce un utilizzo turnato nei singoli comizi irrigui, nel caso di più utenze alimentate dallo stesso gruppo di consegna.

La suddivisione del comprensorio in distretti e la perimetrazione dei singoli comizi irrigui è stata eseguita sulla base dell'attuale situazione fondiaria, tenendo inoltre in debito conto le interconnessioni con le reti aziendali già realizzate.

Complessivamente il comprensorio irriguo, di estensione pari a 1.500 ha circa, è stato suddiviso in nove distretti irrigui, contrassegnati dalla lettera A alla I (v. elaborato B.2.1); ciascun distretto è costituito da più comizi, le cui caratteristiche sono riportate nell'elaborato A.5 e relativi allegati.

Le caratteristiche principali dell'impianto e dei parametri irrigui impiegati sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 2 – Impianto irriguo. Caratteristiche principali**

Superficie irrigabile	1.530 Ha
Superficie irrigata massima 70 %	1.070 Ha
Dotazione stagionale max per Ha irrigato	2.800,0 mc
Dotazione stagionale max per Ha irrigabile	1.950,0 mc
Volume stagionale massimo utilizzato dall'invaso	2.900.000,0 mc
Turno più breve	14 gg
Impiego giornaliero	16 ore
Portata continua per Ha irrigato	0,413 l/s
Portata specifica di punta	0,62 l/s
Coefficiente di impiego 16/24	0,666

I parametri irrigui sopra riportati sono stati ricavati dalla TECNIMP S.r.l. di Città di Castello (PG) sulla base di un studio approfondito che ha tenuto conto sia dei dati raccolti durante le stagioni irrigue trascorse, sia di esperienze maturate su comprensori simili.

### 3) INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Nel presente capitolo vengono riassunti i caratteri geologici e rappresentate le principali caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dal progetto; gli argomenti sono trattati in maniera diffusa negli elaborati A.2 – Relazione geologica ed A.3 – Relazione geotecnica, alle quali si rimanda per ogni dettaglio.

Il tracciato della condotta adduttrice si estende inizialmente, per circa 1,6 Km, all'interno di un'area collinare in cui affiorano i terreni costituenti la coltre di alterazione della formazione arenacea del "Macigno", quest'ultima costituita da arenaree torbiditiche quarzoso-feldspatiche in strati da metrici a centimetrici con strutture di trasporto massivo e trattivo; la coltre di alterazione superficiale è costituita da materiali eterogenei di natura prevalentemente argillosa con sabbie e inclusi litici di varie dimensioni.

Proseguendo verso valle, a quote inferiori si rilevano depositi appartenenti al sistema della Val di Chiana ed in particolare alla formazione denominata "Ciottolati e sabbie di Podere Mulinello"; si tratta di depositi di ambiente fluviale, costituiti da litotipi a granulometria variabile.

Il tracciato, proseguendo verso sud, interessa quindi terreni riconducibili ai "depositi alluvionali in evoluzione" ed i "depositi limoso-sabbiosi di colmata", connessi alla Val di Chiana.

I "depositi alluvionali in evoluzione" affiorano in corrispondenza del Fosso del Vertege, sono costituiti da materiale litoide a granulometria variabile da qualche centimetro al decimetro e risultano immersi in una matrice sabbioso-argillosa talora in assetto stratigrafico.

I "depositi limoso-sabbiosi di colmata", connessi con la bonifica della Val di Chiana, sono costituiti da depositi in ambiente fluvio-lacustre; litologicamente si tratta di argille sabbiose e sabbie argillose con intercalazioni, generalmente di estensione limitata, di lenti o banche di sabbie o ghiaie.

Lo studio geologico si è avvalso di una campagna di indagini, con la quale sono stati eseguiti:

- n.12 saggi esplorativi (profondità 1,8 – 3,4 m dal piano campagna) e misure Pocket Penetrometer e Vane Test sulle pareti di tali saggi;
- n.7 prove dilatometriche che hanno raggiunto la profondità di 6 m dal piano campagna;
- n.3 sondaggi a carteggio continuo che hanno raggiunto la profondità di 10 m dal piano campagna e all'interno dei quali sono state eseguite in totale n.6 prove penetrometriche dinamiche (SPT), e sono stati prelevati n.6 campioni indisturbati;
- prove geotecniche di laboratorio sia sui campioni indisturbati che sui campioni rimaneggiati e successivamente ricostruiti.

Detta campagna ha evidenziato che le litologie presenti per la maggior parte dello sviluppo del tracciato principale sono costituite da depositi fluvio-lacustri ed alluvionali rappresentati in prevalenza

da limi sabbiosi, limi argillosi e sabbie limose all'interno dei quali sono presenti livelli più francamente sabbiosi e ghiaioso-sabbiosi.

Tali depositi posseggono caratteristiche generalmente scarse soprattutto in presenza d'acqua.

La quota media della falda, misurata durante l'esecuzione degli scavi e in alcuni pozzi presenti nell'area investigata, risulta ad una profondità di 1,6 – 2,0 circa m dall'attuale piano di campagna.

Dal punto di vista litotecnico la fascia corrispondente alla condotta adduttrice può essere idealmente suddivisa in aree omogenee, all'interno delle quali le singole indagini geognostiche hanno comunque evidenziato differenze stratigrafiche:

A1 - dalla diga al Crocino di Gagnoni, in corrispondenza di un tratto di condotta lungo circa 2150 m – *Depositi fini eterogenei con incisi litici di varie dimensioni poggianti sul substrato argillitico appartenente alla formazione del macigno. Le caratteristiche geotecniche di tali depositi, in termini di resistenza al taglio, risultano piuttosto scarse, con valori medi della coesione non drenata dell'ordine di  $c_u = 0,15 - 0,20$  Kg/cmq. Tale area è caratterizzata mediante i pozzetti all'interno dei quali non è stata rilevata presenza della falda.*

A2 - da Crocino di Gagnoni alla località L'Orso, in corrispondenza di un tratto di condotta di circa 2000 m – *Successione di depositi lenticolari eterogenei (argille, sabbie, ghiaie eterometriche) con prevalenza di materiale fine. Le caratteristiche geotecniche di tali depositi, in termini di resistenza al taglio, risultano mediamente scarse, con valori della coesione non drenata  $c_u = 0,15 - 0,20$  Kg/cmq. In presenza d'acqua i terreni a prevalente frazione coesiva sono soggetti a fenomeni di rigonfiamento, mentre quelli più grossolani, ovvero le sabbie e le ghiaie a matrice sabbiosa sono soggetti a fenomeni di liquefazione. La profondità di falda rilevata è compresa tra 1,60 – 1,80 m.*

A3 - dalla località L'Orso alla località S. Giovanni, in corrispondenza del rimanente tratto della condotta adduttrice, per uno sviluppo complessivo di circa 9250 m – *Successione di depositi lenticolari eterogenei (argille, sabbie e ghiaie eterometriche). Le caratteristiche geotecniche di tali depositi, in termini di resistenza al taglio, risultano mediamente scarse, con valori della coesione dei terreni prevalentemente coesivi dell'ordine di  $c_u = 0,12 - 0,15$  Kg/cmq e valori dell'angolo di attrito dei terreni a prevalente componente granulare dell'ordine di  $\varphi = 26^\circ$  (per le sabbie) e  $\varphi = 30^\circ$  (per le ghiaie). In presenza di acqua i terreni a prevalente frazione coesiva sono soggetti a fenomeni di rigonfiamento, mentre quelli più grossolani sono soggetti a fenomeni di liquefazione. La profondità di falda rilevata è compresa tra 1,60 – 1,80 m.*

Di tali caratteristiche si è tenuto conto nella definizione delle sezioni di scavo per la posa delle condotte e la fondazione dei relativi manufatti di linea.

#### **4) DESCRIZIONE DELLE OPERE**

Come riferito, la rete irrigua della valle del Foenna, realizzata agli inizi degli anni '60 in concomitanza con la realizzazione della diga del Calcione, ha sin qui costituito elemento cardine per lo sviluppo e la conservazione dell'attività agricola nella zona.

Peraltro le originarie condotte hanno manifestato negli ultimi anni sempre maggiori problematiche di utilizzo, connesse sia al naturale deperimento delle strutture, sia all'evolversi della pratica irrigua.

Le tubazioni di cemento armato (condotta adduttrice) e di fibrocemento (condotte di distribuzione primaria e secondaria), risultano ad oggi ancora utilizzabili solo a prezzo di onerosi interventi di straordinaria manutenzione, per fronteggiare perdite e disservizi a fronte di centinaia di rotture che si verificano annualmente.

In particolare l'adduttrice principale ha mostrato negli ultimi anni una progressiva perdita di funzionalità, connessa principalmente al cedimento della tenuta idraulica, con notevoli perdite su tutta la linea e conseguenti sprechi di acqua.

Si sottolinea inoltre che la stessa adduttrice, essendo collocata parallelamente al torrente Foenna, si è venuta a trovare per lunghi tratti al di sotto delle arginature realizzate in occasione dei lavori di adeguamento della sezione idraulica del corso d'acqua, con tutti gli inconvenienti che ne conseguono.

Anche le condotte di distribuzione primaria e secondaria, realizzate come riferito in fibrocemento, versano in uno stato particolarmente critico, con frequenti episodi di collasso strutturale, ai quali va aggiunta la perdita di funzionalità delle apparecchiature idrauliche, quali saracinesche, idranti di derivazione, ecc.; detti disservizi richiedono continui interventi di straordinaria manutenzione durante la campagna irrigua, che hanno raggiunto l'entità di qualche centinaio all'anno.

Va peraltro sottolineato che comunque, a parte gli inconvenienti sopra descritti, l'evolversi delle metodologie irrigue oltre che la situazione fondiaria e strutturale della proprietà, rendono indispensabile una radicale revisione dei criteri di distribuzione della risorsa idrica, anche al fine di ridurre gli sprechi.

Fermo restando il sistema di distribuzione "alla domanda", i nuovi criteri adottati hanno dovuto tenere conto di una situazione profondamente diversa rispetto a quella degli anni '60, in relazione a: strutturazione dell'impresa agricola nel suo complesso, dimensioni aziendali, forme di conduzione dell'azienda agricola, metodologie irrigue.

L'irrigazione degli anni '60 era basata su sistemi di irrigazione: a pioggia con reti mobili tubate in ferro zincato in condizioni normali; a scorrimento nel caso di colture di maggior pregio e più idroesigenti. Dette modalità, oltre a richiedere un livello di impiego di manodopera oggi inammissibile,

comportava (e comporta tutt'oggi) consumi d'acqua assolutamente eccedenti rispetto alle effettive esigenze delle colture.

Nella situazione attuale le aziende di maggior rilevanza, sia per ampiezza che sotto il profilo della produttività, presenti nel comprensorio tendono verso sistemi di irrigazione a pioggia del tipo fisso a bassa pressione, con pressione di esercizio di 3-4 atmosfere e portate medie all'irrigatore variabili fra i 2 ed i 5 l/s.

Si deve inoltre riscontrare, principalmente in presenza di impianti arborei, una notevole diffusione della pratica di irrigazione a goccia sottochioma, di assoluta validità agronomico-produttiva e con importanti risvolti di carattere economico, sia nella gestione degli impianti stessi che nel consumo della risorsa.

Infine è ancora praticato nel comprensorio l'impiego di irrigatori semoventi con funzionamento a media pressione, soprattutto in aziende di maggior frammentazione fondiaria, mentre non sono più utilizzate, se non in piccoli appezzamenti a conduzione familiare, le ali piovane mobili.

Sulla base di quanto sin qui riferito appare evidente come, a fronte dei sostanziali mutamenti che hanno interessato nel tempo sia la struttura aziendale che la metodologia irrigua, al giorno d'oggi una capillare rete di distribuzione come quella originaria non avrebbe alcun senso economico; a questo va aggiunto che le attuali esigenze di contenimento della spesa pubblica impongono a carico delle singole imprese agricole la realizzazione delle reti aziendali secondarie (alla quale peraltro molte di esse hanno già provveduto).

In definitiva, nel progetto cui la presente relazione si riferisce, sono contemplati il rifacimento:

- della condotta adduttrice, con tracciato poco discosto dall'originario ma in posizione di sicurezza rispetto alle arginature del torrente Foenna e prolungato fino alla sponda sinistra del torrente Gallegno;
- della rete di distribuzione primaria, sulla base dei criteri esposti nei precedenti paragrafi;
- la progettazione della rete di distribuzione secondaria, esclusa dal presente intervento.

Nei paragrafi che seguono verrà fornita una sintetica descrizione delle opere.

#### **4.1) Condotta adduttrice**

La condotta adduttrice, di lunghezza pari a 11 km circa, avrà origine dall'esistente camera di manovra ubicata al piede del paramento di valle della diga del Calcione; lungo il tracciato sono previsti nove nodi di derivazione, individuati con le lettere da A ad I, atti a consentire l'alimentazione dei distretti irrigui ed il sezionamento della condotta.

Alla data della redazione della presente relazione risulta già realizzato un primo stralcio funzionale consistente in un tratto della linea di adduzione principale dal picchetto n.233 al picchetto 294 (cfr. elaborati grafici allegati) con DN 600 e 500 mm e sviluppo 2,5 km circa, compresi i nodi di derivazione F e G.

Con il presente intervento si intende completare quanto realizzato con il succitato primo stralcio.

La condotta in progetto sarà interamente realizzata in acciaio, ad eccezione del breve tratto interno alla galleria della Palazzina, ove è prevista la vetroresina; l'adduttrice, con DN decrescente da 900 a 500 mm, è suddivisa nei seguenti tratti:

#### Tratto Diga – Nodo A

Partendo dalla citata camera di manovra al piede della diga, la condotta adduttrice in acciaio DN 900 procede quasi parallelamente al tracciato dell'attuale condotta del "complesso irriguo del Foenna" fino alla località Molino del Calcione; qui la condotta abbandona momentaneamente il vecchio tracciato per attraversare due volte la Strada Provinciale di Gargonza, prima di immettersi all'interno dell'esistente galleria in località La Palazzina. Come riferito all'interno della galleria, al fine di facilitare la messa in opera, è previsto l'utilizzo di condotte in vetroresina Ø 900 mm di classe C.

Prima dei due attraversamenti della S.P. di Gargonza (a cielo aperto e con guaina in acciaio DN 1300 mm) sono previsti: una camera interrata in c.a. per l'alloggio di un misuratore di portata, poco più a valle un tubo aeroforo di acciaio DN 300 mm di sviluppo di 142 m.

All'uscita della galleria la condotta, di nuovo in acciaio DN 900 mm, procede in direzione sud-est costeggiando la S.P. Traversa Siena – Perugia ed il Fosso della Vertege, fino a raggiungere il confine settentrionale del comprensorio irriguo dove è posta la camera A, a servizio dell'omonimo distretto.

La camera predetta è posta in prossimità della località Il Mulinello, subito dopo l'attraversamento con spingitubo (guaina di acciaio DN 1300 mm) della omonima strada provinciale.

Complessivamente il tratto ha una lunghezza di circa 3.500,0 m.

#### Tratto Nodo A – Nodo B

La condotta, sempre con DN 900 mm, procede in direzione sud-est parallelamente al corso del Fosso della Vertege, in sinistra idrografica, supera le località L'Orso e L'Orsino e oltrepassa con spingitubo (guaina di acciaio DN 1300 mm) la S.P. Siena – Cortona, fino ad arrivare alla camera di manovra B.

Il tratto ha uno sviluppo di 1.375 m circa.

Tratto Nodo B – Nodo C

Superato il nodo B e con DN ridotto a 800 mm, l'adduttrice attraversa il Fosso Reggiano con spingitubo (guaina di acciaio DN 1200 mm), la strada vicinale del Violo (a cielo aperto) ed arriva alla camera C in corrispondenza della località Il Poggiarello.

Il tratto ha uno sviluppo di 1.060 m circa.

Tratto Nodo C – Nodo D

Superato il nodo C la condotta con DN 800 mm prosegue parallelamente al corso del fosso Vertege, attraversa (a cielo aperto) la strada comunale che costeggia la località Il Poggiarello e una strada vicinale in località Montechiari, poco prima dell'immissione del Fosso Vertege nel torrente Foenna, infine raggiunge la camera D in località Comune.

Il tratto ha uno sviluppo di 1.320 m circa.

Tratto Nodo D – Nodo E

Lasciata la camera D la condotta con DN 700 mm attraversa il torrente Foenna con microtunneling (guaina di vetroresina Ø 1000 mm), quindi raggiunge la camera E posta in località P. La Torta, per una lunghezza complessiva del tratto pari a circa 540 m.

Tratto Nodo E – Picchetto n.226 (progr. 9.236,45)

In questo tratto la condotta, passata al DN 600 mm, corre parallela al torrente Foenna in destra idrografica, per un lunghezza complessiva di circa 1900 m, passando le località P. Il Tortino e P. Steccaie, fino a raggiungere il picchetto n.226 in località Le Persie.

Lungo il percorso vengono attraversati: con spingitubo (guaina di acciaio DN 1000 mm) la strada comunale delle Torte; con microtunneling (guaina di vetroresina Ø 1000 mm) il fosso Docciarella; a cielo aperto una strada vicinale in località P. il Tortino.

Tratto Picchetto n.294 (progr. 11.703,41) – Nodo H

Dal picchetto n.294, l'adduttrice prosegue in direzione sud, supera la Traversa della S.P. Siena – Perugia in un cunicolo esistente, attraversa la rotonda stradale sulla S.P. di Guazzino ancora in un cunicolo esistente, quindi, dopo aver superato i fossi Forma e Prata e una strada comunale, raggiunge la camera di diramazione H.

Tratto Nodo H – Nodo I

Nel tratto finale, lungo circa 1.030 m, la condotta abbandona il corso del torrente Foenna, che piega verso est, per procedere in direzione sud fino alla camera I, presso la località La Madonna, in sini-

stra idrografica del torrente Galegno; lungo il percorso supera con attraversamento a cielo aperto il fosso Formone e una strada vicinale in località il Caggio.

Nella tabella seguente sono riepilogate le caratteristiche e la consistenza delle tubazioni impiegate nella condotta adduttrice:

**Tabella 3 – Condotta adduttrice. Tabella riepilogativa delle tubazioni**

TRATTI	ACCIAIO						PRFV	PVC
	DN 900 sp. 10 mm	DN 800 sp. 8,0 mm	DN 700 sp. 7,1 mm	DN 600 sp. 6,3 mm	DN 500 sp. 6,3 mm	DN 300 sp. 5,9 mm	Ø 900 classe C	Ø 200 (**)
	[m]							
<b>DIGA - NODO A</b>	3.494,53					142,00 (*)	143,85	60,00
<b>NODO A - NODO B</b>	1.375,27							
<b>NODO B - NODO C</b>		1.062,26						
<b>NODO C - NODO D</b>		1.326,57						20,00
<b>NODO D - NODO E</b>			543,96					
<b>NODO E - Picch. n.226</b>				1.373,17				
<b>Picch. n.294- NODO H</b>					884,59			60,00
<b>NODO H - NODO I</b>					1.027,68			40,00
<b>TOTALE [m]</b>	<b>4.869,80</b>	<b>2.388,83</b>	<b>543,96</b>	<b>1.373,17</b>	<b>1.912,27</b>	<b>142,00</b>	<b>143,85</b>	<b>200,00</b>
(*) Tubo aeroforo. (**) Tubi utilizzati per i manufatti di scarico della condotta.								

Completano la condotta adduttrice: l'impianto di protezione catodica e le opere complementari quali manufatti di scarico e relativi dispositivi di dissipazione e rilascio nei corsi d'acqua, manufatti di sfiato (con apparecchiature a doppio galleggiante DN 150 mm), opere di sistemazione, gabbionate, viminate, ripristino sedi stradali ecc.

#### 4.2) Camere di manovra

Come riferito in precedenza le camere di manovra, contraddistinte dalle lettere dalla A alla I, consentiranno il sezionamento della condotta adduttrice e l'alimentazione degli omonimi distretti irrigui.

##### Camere A, D, H ed I

Le camere hanno struttura scatolare in c.a. Seminterrata, a pianta rettangolare, di dimensioni interne 5,0 x 4,0 m; i setti di c.a. che formano le pareti, di spessore 30 cm, sono interrati per 2,60 m e fondati su una platea rettangolare di dimensioni in pianta 5,60 x 4,60 m e spessore 60 cm; fuori terra i setti sono alti 2,60 m nella direzione più lunga della camera, mentre hanno un'altezza variabile tra 2,60 e 3,60 m nell'altra direzione. Sulle pareti sono ricavate quattro aperture: due per le finestre, una per la porta di accesso, l'ultima per l'educazione delle acque di scarico della condotta.

La copertura, di tipo a capanna con falde inclinate in direzione del lato più corto della camera, è realizzata con solaio in c.a., impermeabilizzato con guaine e ricoperto da tegole e coppi in laterizio.

All'interno della camera, in corrispondenza dell'ingresso, è previsto un pianerottolo in c.a. Con dimensioni in pianta 4,0 x 3,0 m e spessore di 0,20 m, attraverso il quale, mediante una scaletta alla marinara in acciaio zincato, sarà possibile raggiungere il fondo della camera.

#### Camere B, C ed E

La conformazione è identica a quella delle camere anzidescritte, tranne per il fatto che sono più lunghe di 0,50 m.

All'interno di ciascuna camera è previsto l'inserimento sulla condotta adduttrice: di sfiato a doppio galleggiante DN 150 mm; di tronchetto di scarico in acciaio DN 200 mm con relativa saracinesca completa di compensatore in gomma; di valvola di intercettazione a farfalla, munita di giunto di smontaggio e by-pass DN 150 mm con relativa saracinesca; dalla condotta adduttrice hanno origine le condotte primarie di diramazione ai distretti irrigui, intercettate a loro volta mediante saracinesche e complete di dispositivi di sfiato e scarico. Tutti gli scarichi presenti nella camera confluiranno in unica condotta per l'eduzione delle acque al più vicino ricettore.

Infine la condotta adduttrice, immediatamente a monte e a valle di ciascuna camera, sarà provvista di giunti dielettrici, necessari per il corretto funzionamento dell'impianto di protezione catodica delle tubazioni di acciaio.

Tutte le apparecchiature avranno classe di pressione 16 bar.

La realizzazione delle camere è completata dalle opere accessorie, quali: sistemazioni esterne, marciapiedi, piazzali, recinzioni, ecc.

Per ulteriori particolari si rimanda agli elaborati da B.9 a B.11.

#### **4.3) Rete di distribuzione primaria**

Come riferito nel paragrafo precedente, le condotte primarie hanno origine dalle camere di manovra poste sulla condotta adduttrice e provvedono all'alimentazione dei distretti irrigui in cui è suddiviso il comprensorio; lungo le condotte primarie sono installati i gruppi di consegna a servizio dei vari comizi. Questi ultimi sono di due tipi: con DN 100 mm – PN 16 per erogazione fino a 15 l/s, con DN 150 mm – PN 16 per erogazione fino a 35 l/s.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa dei gruppi di consegna suddivisi per distretto e per diametro.

**Tabella 4 – Gruppi di consegna ai comizi irrigui. Tabella riepilogativa in base ai distretti**

DISTRETTO	GRUPPI DI CONSEGNA		TOTALE [n°]
	DN 100	DN 150	
<b>A</b>	11	3	<b>14</b>
<b>B</b>	9	3	<b>12</b>
<b>C</b>	12	5	<b>17</b>
<b>D</b>	9	2	<b>11</b>
<b>E</b>	11	2	<b>13</b>
<b>F</b>	12	9	<b>21</b>
<b>G</b>	1	2	<b>3</b>
<b>H</b>	4	4	<b>8</b>
<b>I</b>	13	6	<b>19</b>
<b>TOTALE [n°]</b>	<b>82</b>	<b>36</b>	<b>118</b>

Le condotte della rete secondaria, di sviluppo complessivo è pari a circa 28,0 km, sono realizzate in PVC – PN 16, con diametro esterno variabile fra 110 e 250 mm; fanno solo eccezione alcuni tratti realizzati in acciaio: nei distretti F ed I e in corrispondenza della maggior parte degli attraversamenti stradali, ferroviari e di corsi d'acqua.

Gli attraversamenti di strade comunali e vicinali sono realizzati con tratti di condotta in acciaio posati a cielo aperto, mentre le strade provinciali sono superate con la tecnica dello spingitubo.

Gli attraversamenti dei corsi d'acqua sono anch'essi previsti mediante tratti di condotta di acciaio: a cielo aperto per fossi minori e non arginati, per quelli arginati si è fatto invece ricorso alla tecnica dello spingitubo o della T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata). In alcuni casi infine, laddove le tubazioni sono di piccolo diametro e quindi di peso contenuto, le stesse (di acciaio) sono ancorate alle strutture di ponti esistenti.

In corrispondenza delle intersezioni con linee ferroviarie, le nuove condotte (di acciaio) sono inserite negli esistenti manufatti di attraversamento; fa solo eccezione l'attraversamento della ferrovia Arezzo – Sinalunga nel distretto F, di nuova realizzazione, per il quale si è fatto ricorso alla tecnica dello spingitubo.

Nelle due tabelle seguenti sono riepilogate le caratteristiche e la consistenza delle tubazioni impiegate nella rete di distribuzione primaria.

**Tabella 5 – Condotta primaria. Tabella riepilogativa delle tubazioni in PVC**

DISTRETTI	PVC PN 16						TOTALE
	Ø 250	Ø 200	Ø 160	Ø 140	Ø 125	Ø 110	
	[m]						
<b>A</b>	868,60	472,50	463,10	472,50	613,50	521,50	<b>3.411,70</b>

<b>B</b>	201,50	447,50	314,00	562,00	499,00	320,00	<b>2.344,00</b>
<b>C</b>	492,70	1.132,90	250,00	473,30	309,90	692,70	<b>3.351,50</b>
<b>D</b>	346,00	875,60	504,90	820,50	474,70		<b>3.021,70</b>
<b>E</b>	258,50	824,20	331,70	254,90	343,40	514,00	<b>2.526,70</b>
<b>F</b>	830,80	674,10	881,10	676,50	1.472,40	424,70	<b>4.959,60</b>
<b>G</b>			142,00	397,20			<b>539,20</b>
<b>H</b>	323,00	271,50	326,00	55,00	143,20		<b>1.118,70</b>
<b>I</b>	1.313,66	1.096,60	1.401,80	568,80	122,10	367,10	<b>4.870,06</b>
<b>TOTALE [m]</b>	<b>4.634,76</b>	<b>5.794,90</b>	<b>4.614,60</b>	<b>4.280,70</b>	<b>3.978,20</b>	<b>2.840,00</b>	<b>26.143,16</b>

*Tabella 6 – Condotta primaria. Tabella riepilogativa delle tubazioni in acciaio*

DISTRETTI	ACCIAIO							TOTALE
	DN 400 sp. 6,3 mm	DN 300 sp. 5,9 mm	DN 250 sp. 5,6 mm	DN 200 sp. 5,0 mm	DN 150 sp. 4,0 mm	DN 125 sp. 3,6 mm	DN 100 sp. 3,2 mm	
	[m]							
<b>A</b>			12,00	16,00	69,20	18,00	16,00	<b>131,20</b>
<b>B</b>					21,00		64,80	<b>85,80</b>
<b>C</b>			8,00	74,60	43,10	8,00	21,60	<b>155,30</b>
<b>D</b>			8,00	26,00	83,50	38,50		<b>156,00</b>
<b>E</b>			44,00	13,00	63,00		29,00	<b>149,00</b>
<b>F</b>		430,60	23,00	2,00	89,00	101,00	24,00	<b>669,60</b>
<b>G</b>								<b>0,00</b>
<b>H</b>			14,00	8,00	8,00	16,00		<b>46,00</b>
<b>I</b>	133,80	95,60	104,54	39,00	65,30	32,00	13,00	<b>483,24</b>
<b>TOTALE [m]</b>	<b>133,80</b>	<b>526,20</b>	<b>213,54</b>	<b>178,60</b>	<b>442,10</b>	<b>213,50</b>	<b>168,40</b>	<b>1.876,14</b>

La rete di adduzione primaria (condotte primarie) è completata dalle opere accessorie, quali: manufatti di scarico e relativi dispositivi di dissipazione e rilascio nei corsi d'acqua ricettori; manufatti sfiato (con apparecchiature a semplice galleggiante DN 80 mm e 100 mm), i già citati manufatti di consegna, la protezione catodica delle tubazioni in acciaio nei tratti più significativi, opere di sistemazione, gabbionate, viminate, ripristino sedi stradali, ecc.

**INDICE**

<b>1) PREMESSE .....</b>	<b>1</b>
<b>2) IL COMPENSORIO IRRIGUO E SUE CARATTERISTICHE .....</b>	<b>3</b>
<b>3) INQUADRAMENTO GEOLOGICO E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI</b>	<b>11</b>
<b>4) DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1) Condotta adduttrice.....</b>	<b>14</b>
<b>4.2) Camere di manovra .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3) Rete di distribuzione primaria.....</b>	<b>18</b>