



# Anas SpA

DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

## S.S. N. 9 "Via Emilia" Variante di Casalpusterlengo ed eliminazione passaggio a livello sulla SP ex S.S. N. 234

### PROGETTO DEFINITIVO

#### CONTRIBUTI SPECIALISTICI

**TECNOSTUDIO BIEFFE S.R.L.**  
VIA MAZZETTI 7  
FONTANELLATO (PR)

COMPONENTE STRADALE E STRUTTURALE; SICUREZZA, COORDINAMENTO, FASAGGI DI CANTIERE, MOVIMENTAZIONE DI CAVA; RILIEVI E COMPUTAZIONE

**CONSORZIO MUZZA BASSA LODIGIANA**  
VIA NINO DALL'ORO, 4 - LODI

COMPONENTE IDRAULICA

**ARCH. MADDALENA GIOIA GIBELLI**  
VIA SENATO, 45  
MILANO

COMPONENTE PAESAGGISTICA ED AMBIENTALE

**P I GIOVANNI PERRI**  
VIA PRIORATO, 16  
FONTANELLATO ( PR )

COMPONENTE IMPIANTISTICA, TECNOLOGICA ED ILLUMINOTECNICA

**CI.TRA S.R.L.**  
VIALE LOMBARDIA, 5  
MILANO,  
IN COLLABORAZIONE CON  
**L.C.E. SRL**  
VIA DEI PLATANI, 7  
OPERA

COMPONENTE TRASPORTISTICA ED ACUSTICA

#### I PROGETTISTI

**Arch. Savino GARILLI** PROVINCIA DI LODI  
Iscritto all'Ordine degli Architetti della Provincia di Piacenza al n° 280

**Ing. Antonio SIMONE** COMUNE DI CASALPUSTERLENGO  
Iscritto all'ordine degli Ingegneri della provincia di Foggia al n° 1270

#### IL GEOLOGO

**Dott. Geol. Gianluca CANTARELLI**  
Iscritto all'Ordine dei Geologi dell' Emilia Romagna al n° 359  
via Malpeli, 2  
FIDENZA (PR)

#### COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

**Geom: Fiorenzo BERGAMASCHI**  
Iscritto al Collegio dei Geometri della Provincia di Parma al n° 1606  
via Mazzetti, 7  
FONTANELLATO (PR)

VISTO:IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing Massimo SIMONINI

DATA

PROTOCOLLO

### RELAZIONE GENERALE IDRAULICA - ASPETTI TERRITORIALI, NORMATIVI, GESTIONALI

CODICE PROGETTO

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

D	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI ISTRUTTORIA ANAS				
C	RECEPIMENTO PRESCRIZIONI CONFERENZA DEI SERVIZI	FEBBRAIO 2011			
B	VERIFICA DI OTTEMPERANZA AL DECRETO VIA	APRILE 2010			
A	PRIMA CONSEGNA PROGETTO	MARZO 2009			
REV.	DESCRIZIONE	DATA	VERIFICATO RESP. TECNICO	CONTROLLATO RESP. D'ITINERARIO	APPROVATO RESP. DI SETTORE

Codice Elaborato

**ID00 0600**

Data Revisione:

FEBBRAIO 2011

REV.

**C**

FOGLIO

**01** DI **01**

Scala:

ELABORATO DI TESTO

NOME FILE ID00-0600.PDF

## Premesse

Il presente lavoro viene redatto nell'ambito dell'intervento "S.S. n°9 Emilia - progetto dei lavori per la costruzione della variante all'abitato di Casalpusterlengo" elaborato per la risoluzione della relativa interferenza viabilistica ed è relativa a tutti gli aspetti strettamente idraulici. L'edizione è *Settembre 2007*.

La presente edizione, Marzo 2011, viene specificatamente redatta per la verifica e l'adeguamento delle interferenze con il reticolo irriguo-idraulico per l'aggiornamento funzionale e dimensionale del sistema di drenaggio, vettoriamento e smaltimento delle acque di piattaforma stradale, nonché per la definizione di alcuni aspetti di dettaglio impiantistico inerenti alle vasche di prima pioggia, il tutto in seguito alle variazioni di livelletta e assetto strutturale introdotte nel progetto stradale, altresì per ottemperare, in parte, alle richieste ANAS di cui all'incontro di verifica dello stato di avanzamento progettuale del 1 Febbraio 2011, come dettagliatamente descritto nella nota n°0459/CM/LI del 23/02/2011. La formalizzazione della presente attività è avvenuta con nota di richiesta dell'Amm.re Prov.le n° 07/12/02/ - 35300 del 29/11/2010 che ha avuto positivo riscontro dalla nota Consortile n° 2977/10CM/Gm del 02/12/2010.

Il nuovo tratto stradale, previsto con sede completamente nuova, attraversa un suolo agrario caratterizzato, come tutto il territorio Lodigiano, da una complessa rete irriguo idraulica che, inevitabilmente, interferisce con il tracciato previsto; in circa 10 Km di sviluppo, infatti, si interseca con il corso di più di 50 canali. In particolare, tra questi, è presente il colatore Brembiolo, corso d'acqua naturale, che viene attraversato in ben tre punti del suo percorso, inducendo quindi la necessità di altrettante puntuali analisi idrologiche e idrauliche per la verifica delle interferenze idrometriche.

Scopo del lavoro è stato quindi quello di identificare tutti i corsi d'acqua interferiti, di qualunque ordine e gerarchia, acquisendo le informazioni necessarie per la determinazione delle caratteristiche qualitative e quantitative di ciascun attraversamento, con particolare riferimento agli aspetti di natura giuridica, gestionale e tecnica.

Tutto lo studio è quindi finalizzato alla corretta progettazione ed esecuzione delle opere di carattere idraulico dell'intervento, riguardanti sia i manufatti di intersezione "strada-acqua", sia quelle che, pur opere esterne alla strada, sono diretta

conseguenza esecutiva della stessa, secondo le modifiche e le integrazioni necessarie per ottemperare alle nuove necessità.

Le scelte effettuate si basano su principi di economicità generale delle opere e di conformità alla normativa attualmente in vigore, sia in fase di esecuzione che di manutenzione, oltre che sulla finalità di mantenere inalterata la funzionalità del sistema irriguo – idraulico, riducendo il più possibile l'impatto che la nuova opera inevitabilmente produce sulla rete medesima e sul tessuto rurale in genere sia di natura logistica che produttiva.

Si precisa che lo studio ha richiesto, in forma preliminare, l'effettuazione di rilevazioni topografiche piano - altimetriche, delle ricognizioni sui corsi d'acqua e presso le aziende interessate. Queste azioni dovranno essere riprese in modo dettagliato e puntuale in sede di elaborazione del progetto esecutivo, raccomandando di contattare singolarmente ogni singola proprietà per raccogliere le eventuali richieste.

Lo studio e l'attività complessiva consta delle seguenti parti:

- 1) Inquadramento generale idrologico, idrogeologico ed idraulico del bacino con individuazione degli aspetti territoriali del reticolo, circostanziando le caratteristiche dei sotto bacini che interessano, direttamente od indirettamente, l'area oggetto del lavoro;
- 2) Studio idrologico di dettaglio relativo al bacino del colatore naturale Brembiolo con analisi pluviometrica basata sulle rilevazioni delle stazioni di monitoraggio di Lodi e Codogno; determinazione delle linee di possibilità climatica per durate variabili e tempi di ritorno assegnati ( $Tr = 50, 100$  e  $200$  anni);
- 3) Analisi idraulica, con simulazione in moto permanente del deflusso del colatore Brembiolo, in corrispondenza delle tre intersezioni con il costruendo nastro viabilistico, previo il rilievo planoaltimetrico dei tratti di canale di interesse con il rilevamento di sezioni e parametri idraulici per tronchi di idonea lunghezza; individuazione delle singolarità idrauliche locali influenzanti la dinamica della corrente idrica;
- 4) Individuazione delle quote minime di attraversamento in ottemperanza alla normativa attualmente in vigore di cui alle NTA del PAI dell'Autorità di Bacino del Po;

- 5) Identificazione, per ogni altro corso d'acqua interferente con il tracciato della nuova variante della s.s. 9 "Emilia", delle caratteristiche giuridiche, fisiche ed idrauliche originarie, con il fine di individuare soluzioni progettuali adattabili allo stato in essere della rete. In particolare sono state identificate le principali caratteristiche idrauliche (portata, velocità ecc.) da assumere a base di progetto ed indicate le metodologie di calcolo adottate;
- 6) Dimensionamento dei condotti relativi ai manufatti di attraversamento in relazione alla portata assunta a base di progetto, con indicazione dei metodi di calcolo adottati per la verifica idraulica delle sezioni.
- 7) Progettazione integrale del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma con la separazione delle acque di prima pioggia attraverso un impianto di raccolta e collettamento dedicato, trattamento in vasche di separazione e successivo recapito in corsi d'acqua di idonea capacità idraulica. Questa attività ha comportato la suddivisione del nastro stradale in un certo numero di bacini scolanti elementari a mono-pendenza per ciascuno dei quali sono quindi stati calcolati i parametri idrologici caratteristici (tempo di ritorno  $T_r=25$  anni), alla base del successivo dimensionamento idraulico delle opere di accumulo e smaltimento. Altresì è stata analizzata la viabilità di accesso alle vasche, evidenziando in qualche caso l'esigenza di strade dedicate.
- 8) Definizione tipologica del manufatto di intersezione e delle altre opere complementari, indicando caratteristiche esecutive e materiali, senza però entrare nel dettaglio del progetto esecutivo ne tantomeno strutturale essendo la finalità del presente lavoro di tipo esclusivamente idrologico-idraulico.
- 9) Indicazione sulle modalità e tempistiche esecutive che meglio possono corrispondere alle diverse occorrenze di tipo irriguo - idraulico, che generalmente si manifestano nei vari periodi dell'anno.
- 10) Indicazione dell'atto formale da sottoscrivere con il Consorzio Bonifica Muzza Bassa Lodigiana ovvero con il privato, circa le modalità tecniche ed amministrative di esecuzione e mantenimento delle opere.

### *Il bacino idrografico*

Il bacino idrografico principale che sottende le aree oggetto dei lavori è quello del Po; il bacino secondario è quello compreso tra Adda e Lambro, identificabile come quel lembo di pianura che si estende verso sud sino al fiume Po, insinuandosi tra l'Adda ad oriente e il Lambro ad occidente. La superficie complessiva lorda è di circa 75.000 ha. I comuni territorialmente competenti nel territorio consortile sono 69, di cui 53 in Provincia di Lodi, 3 in Provincia di Cremona e 13 in Provincia di Milano. Nella planimetria riportata nel seguito viene individuato il bacino citato.

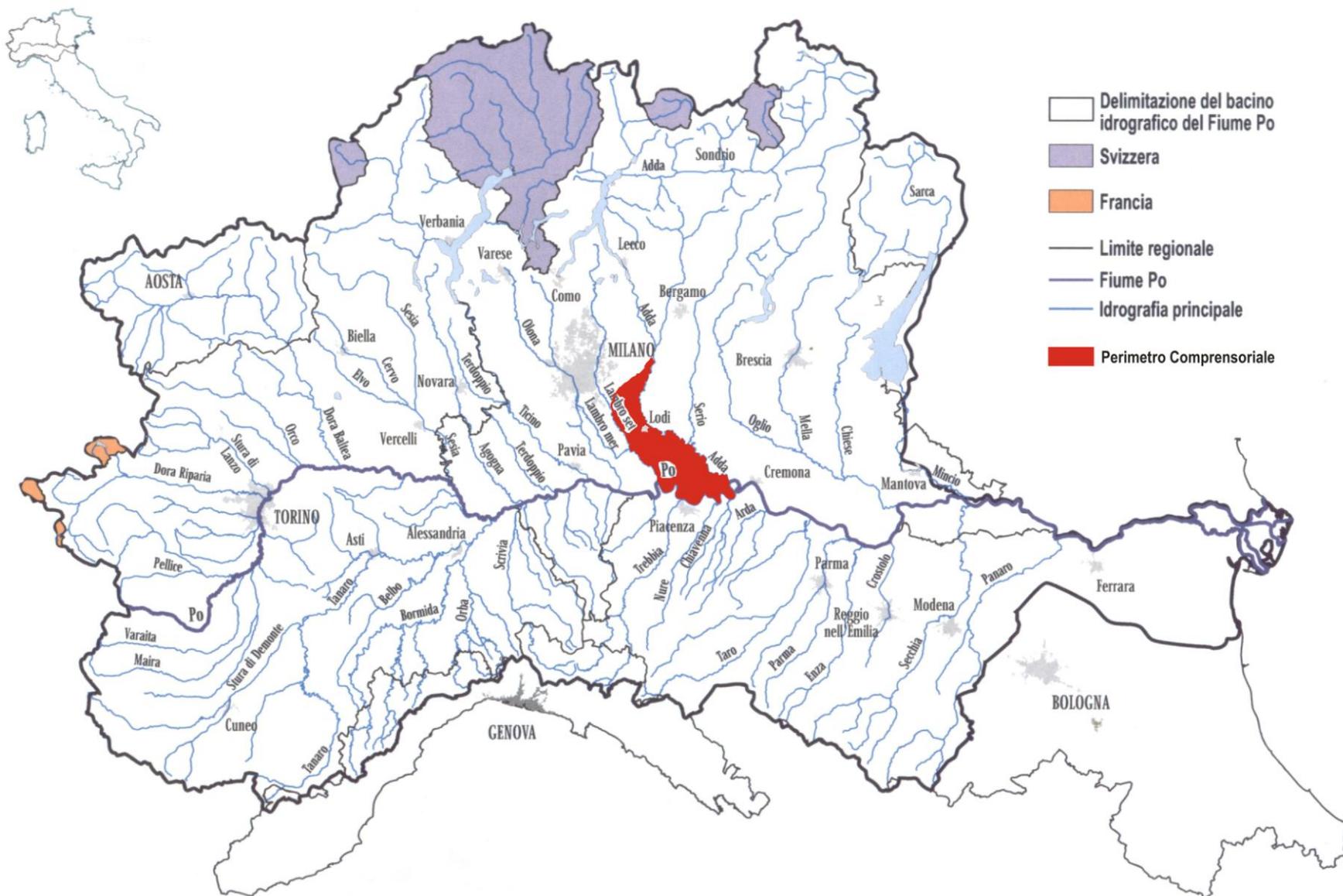
Il sistema idrico comprensoriale può essere suddiviso, per le diverse caratteristiche non solo morfologiche che lo caratterizzano, in due zone corrispondenti alla parte alta e bassa del territorio. Le due aree comunque sono strettamente interconnesse e insieme formano il territorio idrografico, caratterizzato da una fittissima rete irriguo - idraulica che, escludendo le ramificazioni poderali ed inter poderali si sviluppa complessivamente per circa 3.600 Km.

La parte alta è irrigata dal Canale Muzza che dipartendosi a Cassano d'Adda dal fiume Adda (115 m s.l.m.) si sviluppa per circa 40 km e distribuisce le acque a 36 bocche di altrettanti derivatori primari, che successivamente, a valle della loro presa, danno origine a numerosi altri canali (circa 400) che costituiscono la rete operativa del sistema irriguo. Il drenaggio superficiale del territorio alto ed il relativo smaltimento avviene a gravità tramite lo stesso reticolo irriguo che svolge infatti una funzione di tipo promiscuo (irriguo-idraulica) sostituendosi alla rete di scolo. I colatori artificiali e naturali presenti (rari in considerazione della densità idrica del territorio) non sottendono un proprio territorio ma fungono da recapito di regolazione o di scarico dei colmi di piena provenienti dalle rogge.

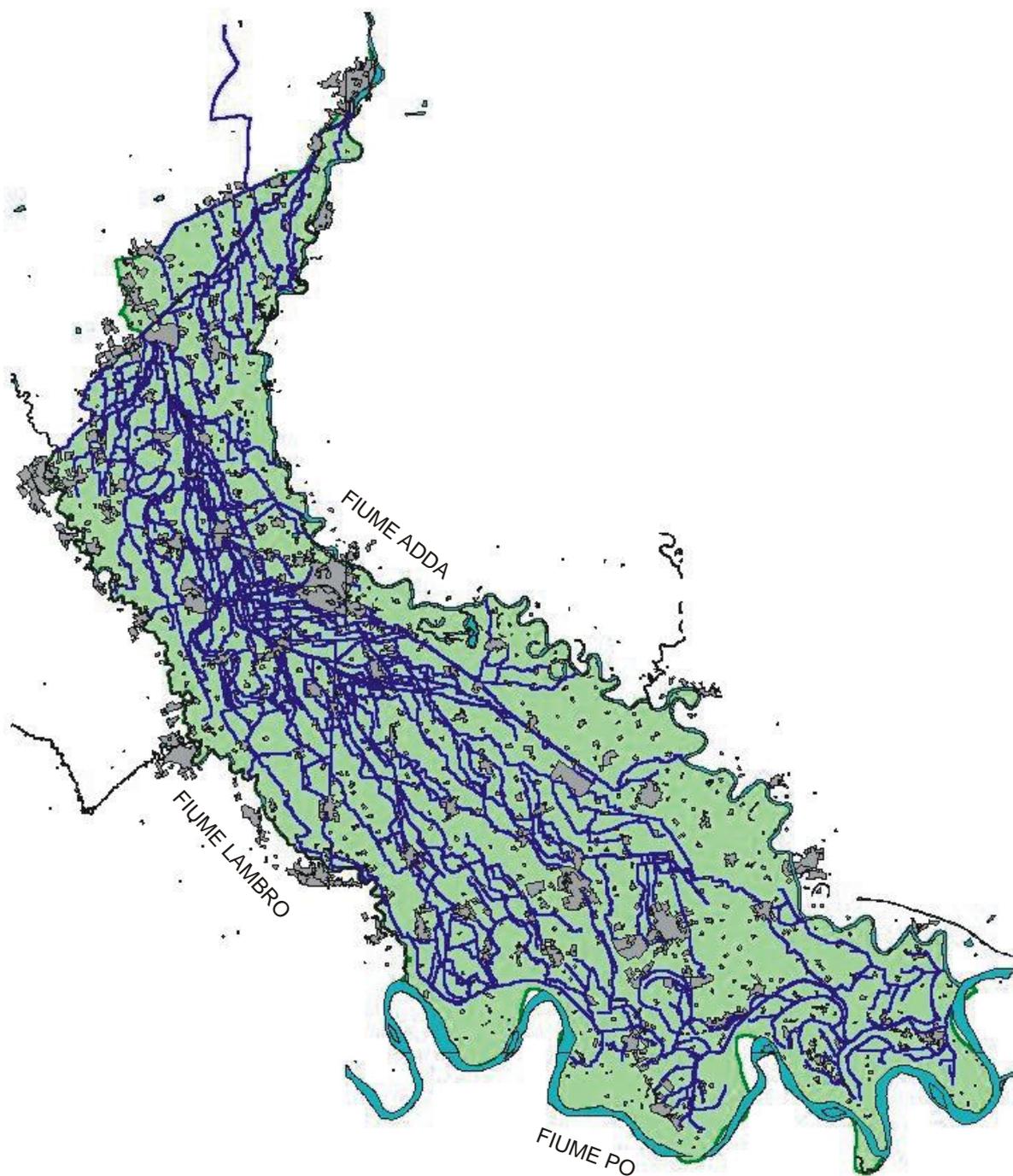
A Sud del "gradone" naturale, lungo la grande depressione geologica che si estende fino al fiume Po, è ubicata invece la parte "bassa" del territorio, in tempi remoti sede naturale e perenne di acquitrini ravvivati dalle frequenti alluvioni. La giacitura dei terreni, più bassi rispetto all'altopiano di circa 10,00 m, varia mediamente da quota 39,00 a quota 50,00 m s.l.m. ed è soggiacente di diversi metri al livello di piena ordinaria dei fiumi Po, Adda e Lambro. L'irrigazione del basso piano avviene per lo più tramite sollevamento dai fiumi Adda e Po o con riutilizzo delle colature irrigue dell'altopiano recuperate tramite appositi impianti posti lungo il collettore generale di bonifica che, attraversando trasversalmente



## Bacino idrografico del fiume Po



# CONSORZIO MUZZA IL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE



territorio basso funge da canale di gronda. Complessivamente la pratica irrigua è effettuata tramite dodici impianti di pompaggio, che dispongono di 21 gruppi di sollevamento con una potenza installata di 1150 Kw. ed una portata di 7.980 l/s.

La distribuzione primaria si sviluppa per circa 155 km. Il drenaggio avviene con una articolata ramificazione di canali di bonifica che fanno capo al citato collettore principale confluyente in Po a Castelnuovo bocca d'Adda. Quando i deflussi dei fiumi sono contenuti è possibile scaricare a gravità, in caso contrario (per circa 60 giorni all'anno alternativamente) è necessario mettere in esercizio i diciotto gruppi elettromeccanici idrovori distribuiti in cinque impianti.

E' importante rilevare che il funzionamento dei canali che interferiscono con il previsto tracciato del nuovo tronco stradale, sono direttamente connessi sia al territorio alto che a quello basso; dal primo infatti prelevano le acque per la distribuzione irrigua, verso il secondo fanno invece defluire gli scoli che seguono agli adacquamenti e agli eventi pluviali, nonché ad eventuali manovre di regolazione e scarico che si effettuano lungo il reticolo.

### *Il Comprensorio di bonifica: funzionalità ed aspetti amministrativi*

Tutti i canali ed i loro ambiti territoriali sono compresi nel comprensorio di bonifica idraulica n° 8 in cui, dal 01-01-1990, è operativo il Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana, costituito con D.P.G.R. n. 21157 del 12-10-89, come unione dei territori e funzionalità di nove consorzi già operanti. E' noto infatti che, in applicazione alla Legge Regionale 26-11-84 n. 59, la Regione Lombardia, ha classificato di bonifica tutto il proprio territorio di pianura suddividendolo, nell'ambito di unità idrografiche funzionali, in 18 comprensori su ciascuno dei quali è stato costituito un Consorzio di Bonifica idraulica, ente di diritto pubblico, formato come consociazione di privati sul modello del R.D. 13 febbraio 1933 n° 215. Fanno parte del consorzio i proprietari degli immobili ubicati nel territorio comprensoriale. Sono utenti tutti i consorziati diretti, i consorziati aggregati (in genere per un uso extra agricolo) e tutti gli utilizzatori (diretti ed indiretti) delle acque, della rete idrica superficiale e delle relative opere.

L'ente deve istituzionalmente provvedere alla gestione, manutenzione ed esecuzione delle opere pubbliche di bonifica ed in generale al "governo delle acque" e alle relative connessioni che esso comporta, assumendo inoltre le

funzioni di miglioramento fondiario di cui al citato R.D. 13-02-33 n. 215 e di tutti gli altri soggetti operanti nel settore irriguo, nonché quelle di utilizzazione idrica relativamente alle utenze irrigue e di colo che si esercitano nei canali di bonifica e nei corsi d'acqua che interessano il territorio consortile. Tutti gli Enti in precedenza operanti a titolo diverso sul territorio, sono pertanto stati soppressi.

Nel territorio consortile si attuano le attività originarie fondamentali dell'irrigazione e del drenaggio idraulico a cui sono stati associati altri usi riguardanti la risorsa idrica.

Rete ed impianti, originariamente destinati per agricoltura sono attualmente finalizzati ai seguenti utilizzi:

- irrigazione esercitata a gravità con 400 canali per uno sviluppo di 3.600 Km superficie sottesa 55.000 ha; irrigazione per sollevamento esercitata con 13 impianti di sollevamento dotati complessivamente di 22 gruppi elettro meccanici che irrigano, con una rete di 150 Km, circa 5.000 ha; la superficie complessiva utile sottesa (s.a.u.) è pertanto di 60.000 ha distribuiti su 7.360 aziende agricole;

- bonifica idraulica su 74.000 ha di cui 7.000 sottesi da cinque impianti di sollevamento alternato con cinque impianti idrovori dotati di 17 gruppi elettro meccanici aventi una potenzialità di smaltimento massima pari a 22.400 l/s raccolti con una rete che si estende per 180 Km;

- difesa del suolo con importanti nodi idraulici posti sul territorio che sono fondamentali per la regimazione degli afflussi di piena a salvaguardia di importanti centri urbani;

- produzione di energia idroelettrica oltre 60 milioni di Kwh all'anno con tre centrali dislocate sul canale Muzza e una sul canale di regolazione Belgiardino;

- uso industriale per il raffreddamento termoelettrico della centrale A.E.M. di Cassano d'Adda e quella ENDESA di Tavazzano con una potenza installata di oltre 2.000 Mw;

- uso industriale molteplice in numerosi poli produttivi sparsi per il territorio (lavaggio, antincendio, ambiente ecc.);

- produzione intensiva ittica con fornitura idrica sino a 9,00 mc/s per impianti di allevamento di anguille e storioni;

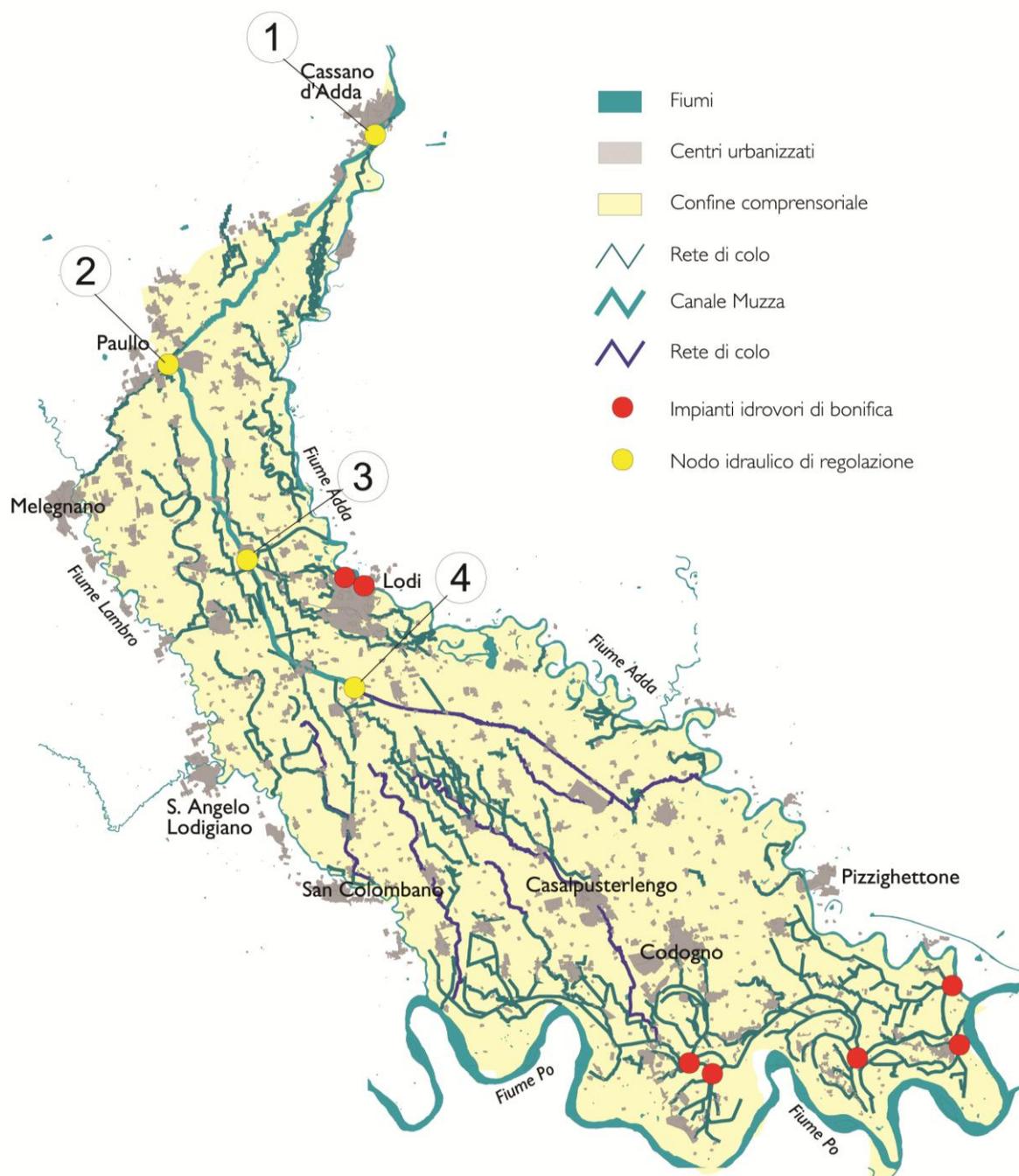
- raccolta, regolazione e smaltimento con la rete irriguo idraulica e di bonifica degli afflussi pluviali provenienti dal drenaggio urbano di quasi tutti i centri residenziali e produttivi ubicati nel territorio;

-controllo, raccolta, regolazione e smaltimento con la rete irriguo idraulica e di bonifica degli afflussi fognari trattati dai depuratori di quasi tutti i centri residenziali e produttivi ubicati nel territorio;

-distribuzione pianificata e controllata a numerose zone umide limitrofe ai fiumi, all'Adda in particolare, le cui zone di pregio ambientale presenti lungo la sponda destra dipendono, sotto l'aspetto idraulico e quindi della sopravvivenza biologica, esclusivamente dalla fornitura d'acqua del reticolo di irrigazione.

-progettazione ed esecuzione di interventi ambientali con destinazione fruitiva e ricreativa;

La figura seguente illustra il sistema di drenaggio del territorio comprensoriale, con distinzione tra le competenze consortili e dello S.Te.R. di Lodi.



- Il canale Muzza, vettore primario di distribuzione, assolve lungo il suo percorso anche alla fondamentale funzione idraulica di smaltimento delle piene di Adda e in particolare del torrente Molgora. La regimazione e gli scarichi vengono effettuati prevalentemente nei nodi idraulici di Cassano (1), Paullo (2), Tavazzano (3) e Massalengo (4).

- Il drenaggio della parte alta avviene in gran parte con la rete di distribuzione che quindi assume una funzione promiscua.

- Nel basso piano, quando i deflussi nei fiumi lo permettono, le acque vengono scaricate a gravità. In caso contrario (mediamente per circa 50 giorni/anno) è necessario mettere in esercizio i sette impianti idrovori consortili di bonifica che, potenzialmente, possono sollevare portate di circa 30.000 l/s.

### *Gli aspetti normativi*

Gli aspetti normativi delle acque e dei corsi d'acqua, pubblici o privati, naturali o artificiali sono regolati:

- a) disposizioni legislative nazionali : **1a-** Il R. D. 13-02-1933 n° 215 “norme per la bonifica integrale“ ed il Regolamento di attuazione approvato con Regio Decreto 8-05-1904 n° 386. **2a-**Il Regio Decreto 25-07-1904 n. 523 applicabile ai corsi d'acqua pubblici, quelli di antico demanio ovvero i canali artificiali demaniali non eseguiti come opere pubbliche di bonifica, se non già trasferiti. **3a-**La Legge 18-05-89 n° 183 in cui sono trattate le tematiche relative alla difesa del suolo. **4a-**La Legge 05-01-1994 n° 36 concernente le disposizioni in materia di risorse idriche. **5a-**Il Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152 “disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento”. **6a-**Il Piano Generale di Bacino del fiume Po, emanato dalla competente Autorità ai sensi dell'art.17 comma 6 della L. 18 maggio 1989 n°183, che nelle norme di attuazione ed in particolare nel sotto progetto 1.4 “rete idrografica minore naturale ed artificiale”, definisce e regola importanti aspetti riguardanti anche il reticolo compreso nella provincia di Lodi;
- b) disposizioni legislative regionali: **1b-**La L.R. 26 novembre 1984 n° 59 “Riordino dei consorzi di bonifica”, 25 maggio 1989 n° 18 e 14 gennaio 1995 n°5, che fissano i principi, istituzionali, organizzativi e gestionali circa l'attività della bonifica. **2b-**La recente legge regionale 31/2008 che si sostituisce alle precedenti in merito alle “Norme in materia di bonifica ed irrigazione”. **3b-**Importanza specifica assume, per quanto concerne il Consorzio di Bonifica Muzza Bassa Lodigiana, l'approvazione del programma provvisorio di bonifica, avvenuto con Delibera del Consiglio Regionale n° VI/1473 del 1 febbraio 2000.

### *Le competenze sui corsi d'acqua*

Le competenze di natura gestionale e/o amministrativa sui corsi d'acqua che attraversano il bacino idrografico che interessa la presente trattazione, sono state stabilite dalla Regione Lombardia in attuazione della L.R. 05-01-2000 n. 1, che all'art. 114 delega ai Comuni i compiti di polizia idraulica relativi al reticolo idrico minore individuato dalla Giunta Regionale. Con successiva emanazione delle

D.G.R. n° 7/7868 del 25 gennaio 2002; n° 7/13950 del 1-08-03 e n° 20552 del 11-02-05 si definiscono, nel territorio Lombardo, per ogni Provincia, l'elenco dei corsi d'acqua, naturali ed artificiali, facenti parte dei reticoli: principale, di bonifica e minore.

Fanno parte del **reticolo principale**, i grandi corsi d'acqua naturali (nel territorio consortile all'interno della Provincia di Lodi, i fiumi Adda, Lambro e Po) i corsi d'acqua naturali minori ritenuti di importanza sovra comprensoriale e tutti i canali di antico demanio ovvero i canali artificiali demaniali non eseguiti come opere pubbliche di bonifica. Queste opere idrauliche, se non diversamente trasferite, riguardano lo Stato che le gestisce tramite A.I.PO o la Regione Lombardia tramite lo S.T.E.R. Queste opere sono comprese nell'elenco allegato "A" della D.G.R. n° 7/7868 del 25 gennaio 2002, ad essi si applica quanto previsto nel R.D. 25-07-1904 n. 523. Fanno parte del **reticolo di bonifica** e sono di competenza del Consorzio, tutte le opere propriamente costruite per la bonifica idraulica ai sensi del R. D. 13-02-1933 n° 215, tutte le opere pubbliche trasferite, tutte quelle del territorio di origine privata su cui è costituita una servitù di transito d'acquedotto di fatto organizzata e consolidatasi nel tempo a favore dell'utenza irrigua, cioè dei diretti utilizzatori. Queste opere sono comprese nell'elenco della citata D.G.R. n° 20552 del 11-02-05, ad essi si applica quanto previsto nel R.D. 8 maggio 1904 n° 368, oppure quanto previsto nel regolamento consortile se non rientranti nel campo applicativo del R.D. 215/33 cioè quello specifico della bonifica integrale. Quei corsi d'acqua che sono inseriti in entrambi gli elenchi (principale o di bonifica) sono comunque di competenza del Consorzio di Bonifica, ad essi si applica il R.D. 8 maggio 1904 n° 368.

Fanno parte del **reticolo minore** i corsi d'acqua di competenza comunale (i comuni stessi devono elaborare l'elenco entro un anno dall'emanazione della Delibere, ora in proroga) e si applica il R.D. 25-07-1904 n. 523.

Esiste di fatto un **quarto elenco**, che possiamo definire dei corsi d'acqua privati, che si compone di tutti i corsi d'acqua non rientranti negli elenchi precedenti.

Gli schemi sotto riportati riassumono, per funzionalità idraulica, per natura giuridica e per competenza amministrativa gestionale, tutte le possibili condizioni che si possono verificare nel territorio idrografico principale.

a-distinzione per funzionalità idraulica

- esclusivamente irrigua
- esclusivamente di colo
- promiscua prevalentemente irrigua
- promiscua prevalentemente di colo

b-distinzione per natura giuridica

- pubblica regionale
- pubblica comunale (\*)
- consortile di bonifica
- consortile privata
- privata

(\*) ad oggi il reticolo minore della grande maggioranza dei comuni non è ancora stato individuato

c-distinzione per competenza gestionale

- pubblica regionale
- pubblica comunale (\*)
- consortile di bonifica
- consortile privata
- privata

Le combinazioni possibili nel territorio comprensoriale, limitatamente alla natura giuridica e alle competenze gestionali sono:

- natura giuridica e gestione regionale
- natura giuridica regionale e gestione consortile di bonifica
- natura giuridica e gestione consortile di bonifica
- natura giuridica e gestione comunale (\*)
- natura giuridica privata e gestione consortile di bonifica
- natura giuridica privata e gestione privata consortile
- natura giuridica e gestione privata

### L'assetto idrico generale

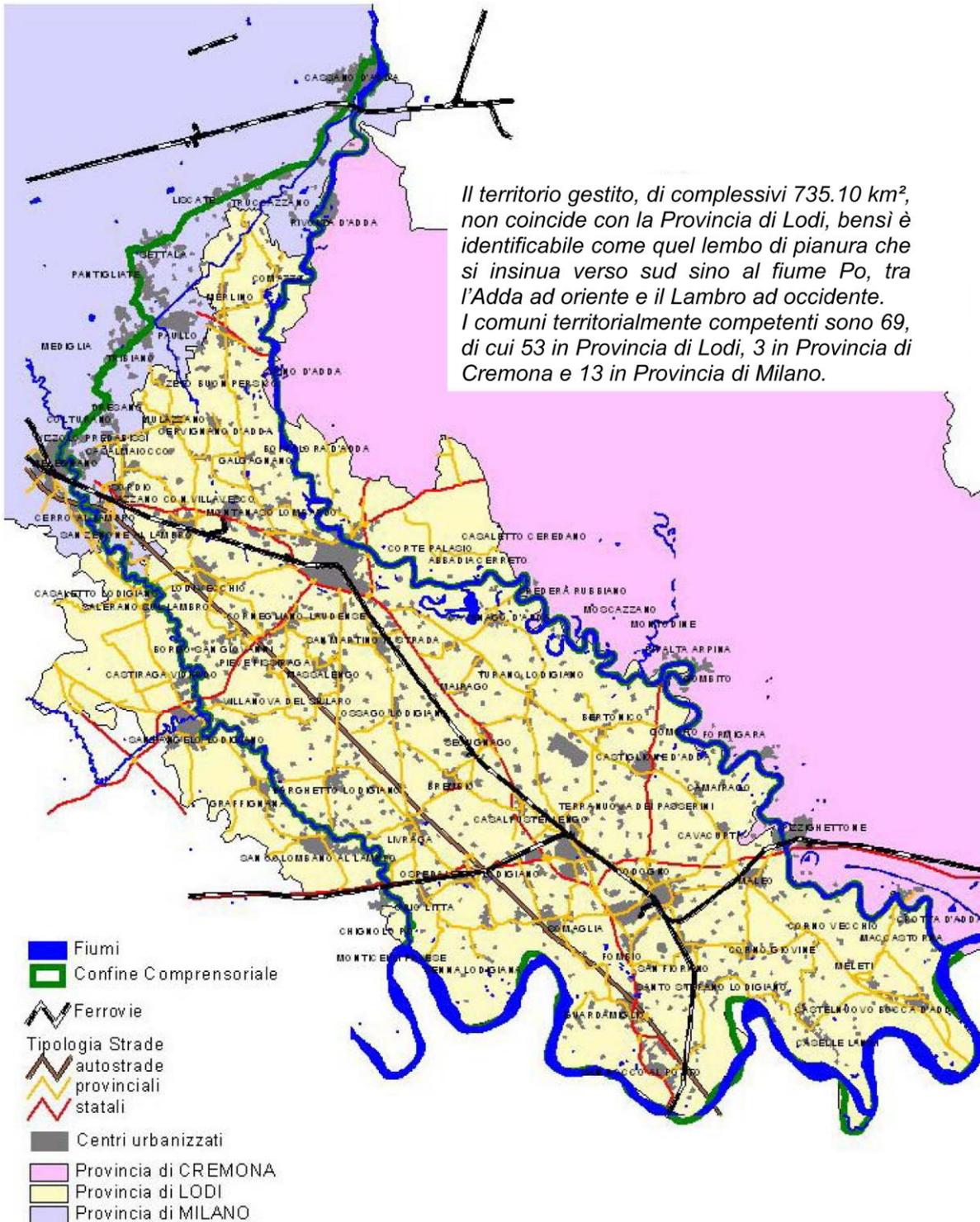
Tutti i canali interferenti con il tracciato della nuova strada, (diverso è il discorso per il Colatore Brembiolo la cui natura idrografica viene sviscerata nelle specifiche relazioni) pur svolgendo anche una funzione di drenaggio, sono prevalentemente di natura irrigua ovvero dipendenti strettamente dalla funzionalità dell'irrigazione. Pertanto nella presente relazione si tratterà dell'assetto idrico limitando la trattazione alla sola irrigazione.

Nella figura che segue è riportato l'attuale assetto stradale, con le autostrade, le strade principali e statali, presenti nel territorio Comprensoriale, unitamente alla rete ferroviaria ed alle tre competenze Provinciali insistenti: Lodi, Milano e Cremona.

E' importante riferire preliminarmente circa le modalità comprensoriali di adduzione alla rete dalla fonte di prelievo e di distribuzione alle campagne, servirà a comprendere meglio gli aspetti successivi circa l'assetto dell'irrigazione e le dinamiche idriche all'interno del territorio. Nell'ambito della pratica irrigua nel suo complesso, si distinguono quattro momenti fondamentali: 1-*la derivazione* dalla fonte di prelievo, 2-*il trasporto* nella rete, 3-*la distribuzione* alle campagne, 4-*la restituzione* alla rete colante.

*1-La derivazione* dal corpo d'acqua può avvenire o *a gravità* o *per sollevamento meccanico* generalmente di tipo fisso, che in questo caso viene detto *primario*.

*2-Il trasporto o vettoriamento* idrico avviene pressoché tutto con *corrente libera*, per la grande maggioranza tramite canalizzazioni a *cielo aperto*. Esistono anche canali chiusi con correnti idriche libere e canali chiusi con deflusso in pressione, ma il loro sviluppo è ridotto a qualche decina di Km, entità del tutto trascurabile rispetto all'estensione complessiva della rete. La rete a cielo aperto, a sua volta, è distinguibile per l'alveo in terra, quindi permeabile, ovvero impermeabile generalmente con struttura litoide e paramento interno in conglomerato cementizio, oppure interamente in c.c.a. come le classiche canalette prefabbricate prodotte in serie.



3-La distribuzione d'acqua sul campo può avvenire o a gravità o per sollevamento meccanico generalmente di tipo mobile, che in questo caso viene detto *secondario*.

4-La restituzione alla rete colante: propria aziendale e quindi consortile; il mantenimento della corretta funzionalità di entrambi è condizione fondamentale per la stessa produttività e per il ciclo di riuso che caratterizza la dinamica interna comprensoriale. La restituzione aziendale è tutta esercitata a gravità e confluisce, tranne gli scarichi diretti a fiume delle aziende rivierasche, nella rete consortile che a sua volta immette nei corsi d'acqua naturali prevalentemente a gravità ovvero, limitatamente ad alcune zone del territorio basso, per sollevamento meccanico alternato, in particolari circostanze idrauliche del territorio. Il quadro generale di massima comunque, come già detto in precedenza, può essere ancora una volta distinguibile tra il territorio alto quello basso. L'alto piano è totalmente sotteso dal canale Muzza; la derivazione primaria avviene a gravità come pure i deflussi lungo la rete di distribuzione, l'irrigazione invece viene effettuata immettendo le acque sul campo a gravità o per sollevamento secondario. Il basso piano è anch'esso in buona parte sotteso dal Muzza, con acque di recupero la cui distribuzione può avvenire a gravità con sollevamento secondario oppure con sollevamento primario ed irrigazione a gravità. La parte restante provvede all'acqua tramite prelievo per sollevamento dai fiumi Po ed Adda.

Al deflusso dell'acqua in prossimità del campo, segue uno specifico sistema di addacquamento che può distinguersi:

-a *scorrimento temporaneo ciclico o turnato*, sistema di gran lunga il più usato appartenente ai classici raccolti estivi (mais, erbai e prati) consistente nel far percorrere, a partire da un bordo, lungo tutta la spianata del campo, una certa altezza d'acqua (da 5 a 15 cm) fino a raggiungere il bordo opposto lungo il quale è presente un fosso di raccolta delle acque di colatura, cioè di quelle che, per ruscellamento del terreno, non si sono infiltrate in profondità. Lo scorrimento dell'acqua dipende dalla natura del terreno, dal tipo di coltivazione ed in particolare dalla pendenza della particella in genere compresa tra 0,02 e 0,04 %

-a *scorrimento continuo stagionale*, sistema storico, oggi molto circoscritto, tipico dei raccolti foraggeri "jemali" o invernali (i prati marciatori) consistente nel far percorrere, in continuazione (tranne il momento del taglio) a partire da un bordo, lungo tutta la spianata del campo, una certa altezza d'acqua (da 3 a 5 cm) fino a

raggiungere il bordo opposto lungo il quale è presente un fosso di raccolta delle acque di colatura. Lo scorrimento continuo dell'acqua, finalizzata a preservare la coltura dal freddo, dipende dalla natura del terreno e dalla pendenza della particella che in alcuni casi è molto accentuata fino a raggiungere valori compresi tra 0,2 e 0,5 % (le marcite posizionate sulle coste o sui pendii prospicienti le valli fluviali)

-*per sommersione prolungata stagionale* che appartiene tradizionalmente alla risicoltura. Con questo sistema l'acqua viene immessa sulla campagna opportunamente sistemata a scomparti contornati con arginelli di contenimento alti circa da 20 a 50 cm, idraulicamente collegati tra loro da apposite aperture praticate lungo il profilo degli arginelli stessi. La quantità d'acqua richiesta nella fase iniziale è molto consistente tale da consentire, pur con una certa gradualità, la sommersione totale del comparto con tirante idrico di circa 20 cm, da mantenere costante per tutto il periodo di allagamento. Completato l'invaso la somministrazione viene progressivamente ridotta sino a valori strettamente necessari alla ricarica con circolazione lenta finalizzata al mantenimento costante del livello idrico ottimale. Il procedimento di allagamento viene in genere ripetuto due volte a stagione.

-*per aspersione meccanica* o più comunemente *a pioggia* che, dopo il sistema a scorrimento è, pur in proporzioni nettamente più contenute, quello più usato nel territorio. La tecnica consiste nell'irrigare le campagne distribuendo meccanicamente l'acqua tramite getti ciclici che simulano la pioggia. L'impianto può essere fisso o mobile e la somministrazione può avvenire: per necessità contingenti legate alla stagione finalizzate all'aiuto occasionale della crescita di un prodotto che in genere viene irrigato a scorrimento (irrigazione di soccorso) ovvero in modo sistematico, quasi sempre quando non esistono le condizioni per esercire la pratica irrigua a scorrimento oppure la vocazione aziendale è parzialmente o totalmente di natura orticola. La grande maggioranza degli impianti a pioggia disponibili nei poderi, sono di tipo mobile (in genere di proprietà) con aspersione su impronta circolare o rettangolare, distinguibile essenzialmente nel sistema con linee di trasporto idrico costituite da tubazioni rigide ovvero avvolgibili su apposita ruota mobile. Sono quantitativamente trascurabili le superfici sottese da impianti fissi di aspersione (pivot) ne esistono infatti solo due in tutto il comprensorio,

entrambi installati nelle aree allagabili di golena dove è molto difficile sagomare le spianate coltivate con pendenze adeguate all'irrigazione a scorrimento.

Alle diverse tecniche di distribuzione comunemente utilizzate nel comprensorio, si associano più modalità applicative tra cui si distinguono:

*-il turno ciclico con portata di diritto*, caratteristico del territorio alto sotteso dal canale Muzza. Ogni azienda dispone di una portata di diritto continua (la dotazione nominale) iscritta nei ruoli ufficiali del Consorzio. L'origine del "diritto d'acqua" è di antichissima provenienza (era post medioevale); il titolo è stato tramandato dagli atti di trasferimento dei fondi, si può dire che a partire dai primi anni del secolo scorso il ruolo è pressoché rimasto invariato. La somma delle singole portate determina quella del canale d'utenza ovvero del bacino irriguo sotteso, di cui si parlerà più diffusamente in seguito. La somministrazione avviene concentrando, in un determinato orario ciclico, detto ruota, tutta la portata del canale d'utenza. Il turno, di durata variabile in funzione della dotazione aziendale, si ripete in genere ogni 15 giorni (360 ore) anche se esistono turni che si ripetono con ruota di 13 o 17 giorni. Fermo restando la invariabilità del tempo di durata della ruota, l'orario può essere *perpetuo*, quindi ha sempre lo stesso sviluppo (es. inizio con la prima domenica di aprile sempre alla stessa ora); *parzialmente perpetuo*, quindi con inizio sempre alla stessa ora ma in giorni settimanali diversi (es. inizio con il 1° aprile sempre alla stessa ora); ovvero variabile ogni anno (es. inizio il primo aprile alternativamente a partire dalle ore 12 o dalle ore 24). Nel primo caso sono sicuramente svantaggiati gli utenti che dispongono dell'orario, o di gran parte dello stesso, durante le ore notturne o/e festive. Nel secondo ed in particolare nel terzo tipo invece, ciclicamente ogni anno, il disagio ed i maggiori costi, vengono distribuiti su tutta la ruota. I costi dell'acqua, di esercizio e di manutenzione consortili Circ (vedasi paragrafi successivi) vengono applicati in funzione della portata nominale (€/l/s).

*-la portata continua di acqua jemale*, iscritta nei ruoli consortili, consente una derivazione continua indipendente dalla ruota che, anticamente, era connessa al sottendimento dei prati marcitori. Attualmente, pur essendo la pratica notevolmente diminuita, le aziende tendono comunque al mantenimento del diritto pur senza praticare le coltivazioni dei prati invernali. Ciò serve per un deflusso costante nella rete che, oltre a vantaggi di carattere idraulico, dà luogo anche a positivi risolti ambientali. Si tratta infatti di un d.m.v. spontaneo.

*-la portata continua estiva di diritto*, iscritta nei ruoli consortili, consente una derivazione continua indipendente quindi dalla ruota, in genere resa possibile a mezzo di una feritoia ovvero un modello applicato alla paratoia di derivazione che consente, oltre all'estrazione idrica senza soluzione di continuità, di assicurare in modo costante il deflusso della portata iscritta nei ruoli. Raramente una azienda dispone del solo orario continuo in quanto le portate collegate allo stesso sono sempre molto modeste, dell'ordine di 50-100 l/s; sono invece più frequenti i casi in cui all'orario turnato si sovrappone la portata continua. Storicamente la sovrapposizione delle due disponibilità serviva: con la ruota per l'irrigazione di prati e mais, con la portata continua per il mantenimento degli invasati coltivati a riso. Anche in questo caso, i costi dell'acqua, di esercizio e di manutenzione vengono applicati in funzione della portata nominale (€/l/s).

*-la portata turnata su prenotazione in diritto di superficie* che viene assegnata all'azienda consorziata in funzione della superficie, ciò significa che la dotazione specifica dei terreni, all'interno dello stesso bacino, è uguale per tutti gli utenti; l'acqua viene assegnata previa prenotazione, non si procede al turno successivo sino, salvo rinunce, al completamento del "giro d'acqua" cioè soddisfacimento totale delle necessità degli utenti, che comunque viene esercitata sulla base della dell'area aziendale. I costi dell'acqua, di esercizio e di manutenzione vengono applicati in funzione della superficie irrigata (€/ha).

*-la portata su prenotazione per orario di utilizzo*, tipico sistema applicato alle irrigazioni con sollevamento primario, che viene assegnata all'azienda consorziata, con portata costante, in funzione del tempo richiesto, ciò significa che, pur essendo la portata disponibile uguale all'interno dello stesso bacino, la dotazione specifica dei terreni può variare in base alle rispettive necessità. Come nella precedente circostanza, l'acqua viene assegnata previa prenotazione, non si procede al turno successivo sino, salvo rinunce, al completamento del "giro" cioè della totalità degli utenti. I costi, circoscritti all'acqua e all'esercizio, vengono applicati in funzione dell'orario richiesto (€/ora), quelli per le manutenzioni vengono invece comunque ripartiti in base alla superficie sottesa.

*-la portata su prenotazione d'orario ed in diritto di superficie* che rappresenta una mediazione tra i due sistemi precedenti. L'acqua viene fornita all'azienda consorziata, con portata costante, in funzione del tempo prenotato. I costi dell'acqua, in questo caso dipendono ancora dall'entità temporale richiesta, ma con

l'integrazione di una base fissa stabilita sull'unità di superficie, quindi: (€/ora + €/ha).

Tutta la superficie comprensoriale agraria utile (S.A.U.) di complessivi 61.595,31Ha è irrigabile ed irrigata. L'irrigazione nel suo complesso, essendo l'acqua elemento di connotazione storica, strettamente legata e disponibile di pari passo con l'antica evoluzione del territorio lodigiano, è rappresentabile solo in uno scenario estremamente eterogeneo che mal si presta ad una classificazione. Però, in linea generale, la distribuzione irrigua comprensoriale è distinguibile per:

- a) *provenienza* delle acque primarie, cioè da quale fonte naturale le stesse vengono prelevate
- b) *natura* delle risorse utilizzate, distinguendo tra irrigazione con acque "vive" e acque secondarie o di colatura.
- c) *modalità* di derivazione e distribuzione dell'acqua in ordine al tipo di prelievo primario.

a) *la provenienza* riguarda, come già detto in precedenza trattando le concessioni di derivazione, essenzialmente i fiumi: Adda (in gran parte) e Po, non vengono effettuati prelievi dal Lambro; sono anche presenti nel territorio alcuni attingimenti da pozzo ma di entità trascurabile, usati per interventi di soccorso od integrativi ed inoltre circoscritti a particolarissime aree che per morfologia e/o giacitura delle campagne sono penalizzate nell'espletare l'irrigazione con le tecniche tradizionali. Esistono anche altre potenziali fonti di prelievo secondario, due in particolare: i fontanili e i torrenti affluenti del canale Muzza; vengono però esclusi dalla trattazione in quanto, i primi sono pressoché inattivi ed inattivabili da tempo ed i secondi immettono acqua nel comprensorio solo in caso di alluvione, circostanza quest'ultima, in cui notoriamente non si esercita la pratica irrigua.

b) *la natura* delle acque è in prevalenza primaria per  $\cong$  Ha 54.500 vi sono però estese superfici di  $\cong$  Ha 10.400 che vengono irrigate con risorse di secondo ed anche terzo riutilizzo, ovvero promiscuamente con acque "vive" integrate da acque di drenaggio provenienti dai territori posti a monte.

c) *le modalità di derivazione e di distribuzione*, come già accennato in precedenza, sono sostanzialmente distinguibili nelle due tipologie prevalenti applicate alla superficie comprensoriale: una parte rilevante, pari a 55.401,23Ha, è potenzialmente distribuibile per gravità integrale ma in pratica effettuata con

deflusso in rete a gravità e distribuzione al campo con sollevamento meccanico secondario (con idrovore mobili); la parte restante, di 6.194,08 ha, a mezzo di sollevamento meccanico primario fisso (impianti permanenti consortili) ed irrigazione a gravità o, in misura.

### L'utenza irrigua

Nell'assetto dell'irrigazione assume particolare importanza, soprattutto sotto l'aspetto gestionale ed amministrativo "l'utenza irrigua o bacino" che per definizione è la superficie agraria sottesa da un canale che convoglia quindi le acque che competono ai terreni che ne fanno parte. All'utenza si associa in genere la distribuzione a gravità (tipica è quella del canale Muzza); ai bacini vengono invece accomunati gli impianti di sollevamento.

L'utenza o il bacino, che rappresentano l'assetto superficiale dell'irrigazione, sono direttamente associati alla gerarchia dei canali che rappresentano invece l'assetto strutturale distributivo. Ad ogni canale di qualsiasi grado esso sia, dal più grande al più piccolo, corrisponde quindi un bacino irriguo, ovvero un territorio sotteso formato dalla somma delle superfici che vengono irrigate dal canale stesso. Tutti gli utenti che irrigano con lo stesso canale formano l'Utenza e a loro, oltre al costo dell'acqua, compete il mantenimento e gli oneri di esercizio dei canali lungo il percorso che porta l'acqua alla utilizzazione, cioè: dal vettore generale ovvero dall'impianto di sollevamento, sino al campo.

Il canale che eroga l'acqua direttamente all'utenza può appartenere a ordini diversi (dal 1° fino al 6° ordine ed anche oltre) ed analogamente anche l'utenza od il bacino sono di ordine corrispondente. Uno stesso utente può appartenere a più utenze in quanto titolare di portate che vengono convogliate alla proprietà da canali d'utenza diversi o da impianti diversi. Non è raro quindi che ad uno stesso utente competono i canoni e le quote parte delle manutenzioni per : "n" portate d'acqua che vengono vettoriali al suo terreno da "n" canali di "n" utenze distinte.

Nonostante l'indubbia apparenza "caotica" della descrizione, si assicura di aver cercato quanto più possibile di semplificare gli scenari dell'assetto irriguo, riducendo il tutto alle tipicità significative, con il fine di produrre una identificazione del comprensorio, tralasciando quindi alcune circostanze di utilizzo che comunque non sono rappresentative della situazione generale. La complessità resta tuttavia

oggettivamente elevata e ciò, come più volte detto, dipende dalla stessa natura del sistema.

Può aiutare la comprensione riprendere l'argomento per esempi caratteristici illustrati nello schema grafico riportato a seguire dove sono state riprodotte tutte le più significative circostanze di derivazione e distribuzione irrigua che caratterizzano il territorio. Vengono indicate le fonti di approvvigionamento delle acque primarie (i fiumi) e delle acque secondarie (i colatori) da esse hanno origine i vettori primari che derivano le portate con sistemi a gravità (D.G. nei punti A ed E) o con sollevamento (D.S. nei punti C e D). Ogni vettore primario distribuisce le acque irrigue ramificandosi più volte nel territorio, sino al VI° ordine di suddivisione ed oltre. In particolare il vettore primario con percorso A-B (facilmente identificabile nel Muzza) si divide in più derivatori primari :  $I^{\circ}_1, I^{\circ}_2, I^{\circ}_3, \dots, I^{\circ}_n$ , che a loro volta si ramificano fino al canale che sottende l'utenza elementare che può essere costituita da una o più aziende. A sua volta la somma delle superfici delle utenze elementari costituiscono l'utenza gerarchicamente superiore e via dicendo sino a comporre l'utenza od il bacino irriguo sotteso dal vettore primario.

Affine classificazione vale per il bacino sotteso dall'impianto di sollevamento situato nel punto C. La somma delle portate derivate da D.G. in A e da D.S. in C e le relative superfici sottese determinano la portata complessiva delle acque "vive" utilizzate, la superficie complessiva e le dotazioni unitarie alla fonte ( $I/s_{ha}$ ). In modo analogo le portate derivate da D.G. in E e da D.S. in D, con le relative superfici sottese, determinano la portata complessiva delle acque di colatura, la superficie complessiva e le dotazioni unitarie di riutilizzo. La classificazione, così come articolata è di fondamentale importanza per la regolazione e la programmazione degli interventi di manutenzione in esercizio ed in asciutta. Se, a titolo di esempio, dovesse verificarsi una disfunzione nel tratto di  $I^{\circ}_2$ , si potrebbe anche decidere di ridurre la portata da A. Al contrario, la stessa manovra non sarebbe applicabile se si rendesse necessario interrompere i deflussi solo a partire dal ramo  $V^{\circ}_2$  e ciò per non interrompere i deflussi da tutta l'utenza di  $I^{\circ}_2$ , penalizzando quindi inutilmente aree maggiori del necessario; è pertanto fondamentale conoscere struttura, estensione d'utenza e relativa potenzialità idraulica, per distribuire provvisoriamente in modo razionale le portate negli altri rami, al fine di porre in asciutta o in riduzione solo le aree strettamente necessarie e provvedere agli interventi necessari, con doppio vantaggio di ridurre le superfici a cui si toglie

l'acqua e mantenere a "regime" il sistema che, si è detto più volte, per la complessità intrinseca ha una grande inerzia idraulica.

Sempre con riferimento allo schema grafico citato, sono state individuate alcune tipicità comprensoriali d'utenza o di bacino irriguo (identificate con  $U_n$ ) e delle corrispondenti aziende nello stesso ubicate (identificate con  $A_n$ ). La simbologia corrisponde a quella dello schema precedente.

-L'utenza strutturalmente più semplice ( $U_0$ ) è quella che si compone di una sola azienda ( $A_0$ ) che è sottesa, tra l'altro, direttamente dal derivatore primario ( $I^0_0$ ). Nel comprensorio esistono non più di tre quattro tipicità con queste caratteristiche che godono sicuramente di situazioni di vantaggio sia per l'esercizio che per le manutenzioni: percorsi brevi, semplicità di regimazione, perdite ridotte quindi: maggior efficienza e minori costi.

-L'utenza che mediamente può rappresentare il comprensorio, nella distribuzione ottimale dell'acqua irrigua, è  $U_{2VI^0}$ ; viene sottesa dal vettore primario che deriva a gravità dal fiume (il canale Muzza dall'Adda) e quindi dal derivatore primario  $I^0_2$  che si dirama sino al sesto grado. L'azienda  $A_2$  appartiene al solo bacino  $U_{2VI^0}$ ; i reflui d'irrigazione vengono fatti defluire, tramite la rete di colo aziendale con gli scarichi puntuali "S", al colatore consortile F-E. E' questa una dinamica classica, fondamentale per il riutilizzo delle acque.

-L'utenza  $U_{3VI^0}$  pur essendo anch'essa sottesa dal vettore primario e quindi da un derivatore primario ( $I^0_3$ ) che si dirama sino al sesto grado, non è favorita come quella precedente; la sua posizione infatti è prospiciente al gradone naturale dove la regolazione è più difficoltosa ed i terreni, di natura decisamente più sciolta, abbisognano di maggiori quantità d'acqua. L'azienda tipica di questo bacino è  $A_3$  che dipende in parte da  $U_{3VI^0}$  ed in parte, per i terreni ubicati nel territorio basso, dal bacino irriguo  $B_{DS}D$  (con un canale del IV° ordine) che preleva le acque per sollevamento (D.S. nel punto D) dal colatore F-D. L'azienda  $A_3$  è, sotto l'aspetto dell'irrigazione, in posizione sicuramente meno favorevole di  $A_2$ , in particolare per quanto riguarda il territorio sotteso dall'impianto di sollevamento di acque di colatura che, è noto, sono di disponibilità meno certa e di natura più difficilmente governabile.

-L'azienda  $A_E$  è ancor più in posizione di sfavore rispetto alla precedente  $A_3$ . L'ubicazione e le circostanze sono analoghe all'esempio precedente; la differenza di rilievo sta nella dipendenza irrigua della campagne posizionate sull'alto piano,

dalla derivazione a gravità (D.G. nel punto E) lungo il colatore G-E. Con il sistema a gravità infatti si dispone di un minor margine di derivazione, fortemente dipendente dai carichi idrici nel colatore, circostanza questa che determina nei territori sottesi una forte vulnerabilità nei confronti dei momenti di magra.

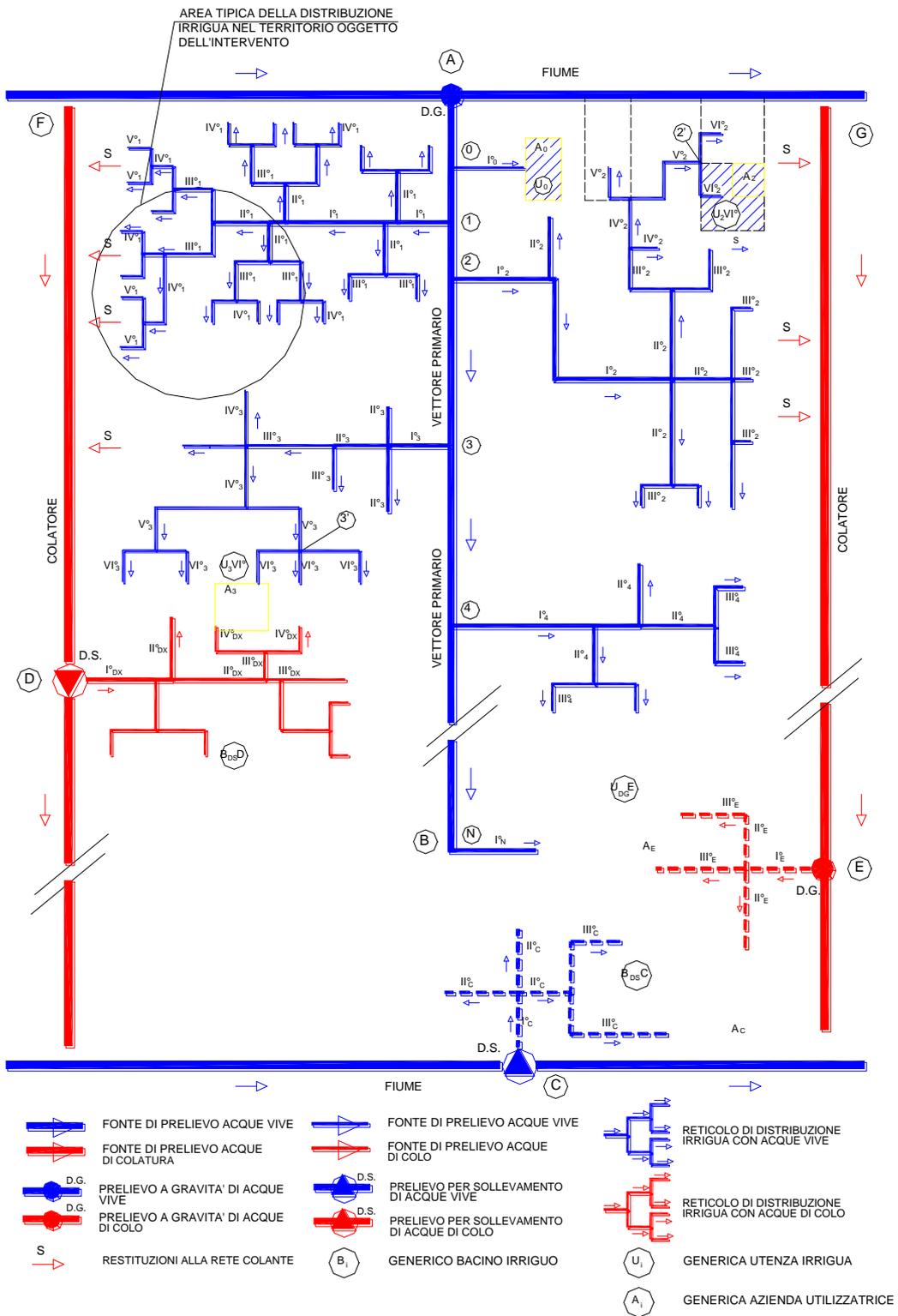
-Il bacino irriguo B<sub>DS</sub>C è l'ultimo esempio illustrato, è sotteso esclusivamente dall'impianto di sollevamento (D.S. nel punto C) ubicato sul fiume (il Po o l'Adda); deriva acque vive e, rispetto ad un attingimento da colatore, è meno dipendente dai periodi di magra. L'azienda A<sub>C</sub> è totalmente all'interno del bacino B<sub>DS</sub>C. Le problematiche, essendo sottesa da un impianto di sollevamento in genere di dimensioni ragguardevoli, proporzionate alla grandezza del fiume, sono quelle note dei costi di mantenimento ed esercizio dei gruppi di pompaggio e relativi immobili, oltre alla circostanza che i terreni da irrigare sono generalmente di tessitura fortemente sciolta.

**Semplificando si può dire che, l'area oggetto degli interventi di esecuzione del nuovo tronco stradale, è analoga per caratteristiche di irrigazione e scolo a quella evidenziata nel citato schema che riporta il tessuto idrico tipico della pianura lodigiana. Per chiarire il quadro idrico di riferimento specifico della zona di Casalpusterlengo basta identificare il colatore FD ivi riportato come il Colatore Brembiolo.**

Peraltro quanto sopra è stato riportato per evidenziare come l'uso dell'acqua, in questo territorio, sia di tipo polifunzionale e di come anche le attività di monte possano influire su quelle di valle.

Nella fattispecie, l'interruzione dei deflussi da un corso d'acqua, ovvero la traslazione di una portata da un canale all'altro, può essere di pregiudizio sia alle utenze di monte che a quelle poste successivamente. Inoltre, essendo diverse le competenze amministrative sugli stessi corsi d'acqua è facile che azioni esercitate su un determinato canale, per esempio di bonifica e quindi controllato dal Consorzio, possano dare luogo ad effetti su altre rogge o colatori di competenza privata o pubblica. Inoltre, per la funzionalità promiscua della rete, può spesso verificarsi la circostanza di avere dei deflussi in un canale irriguo, anche al di fuori dei turni di distribuzione o della stagione di irrigazione.

**In sede di elaborazione del progetto esecutivo e di programmazione realizzativa si dovranno quindi tenere in debito conto tutte le circostanze generali e particolari sopra descritte.**



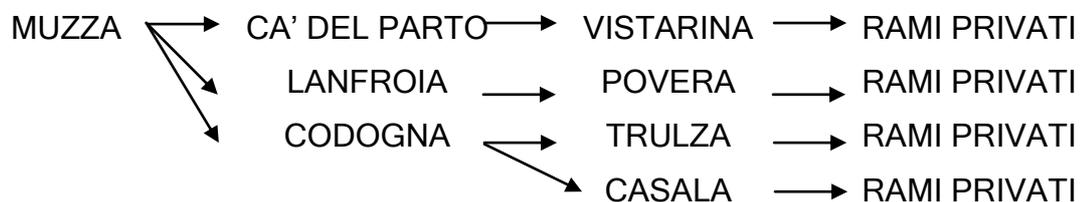
*L'assetto idrico territoriale interferente con la nuova strada*

Definite le caratteristiche generali del comprensorio ed introdotti i concetti di utenza, gerarchia dei canali, funzionalità ecc., è possibile ora condurre l'individuazione dell'assetto idrico territoriale specificatamente interferente con la nuova strada. Questa identificazione, di carattere generale ancorchè già ristretta alla zona che sarà interessata dai lavori, è necessaria per individuare minuziosamente le possibili origini e destinazioni delle acque ovvero, prendendo come riferimento il tracciato della nuova strada: a monte da dove provengono e a valle dove corrivano. Ciò sarà utile sia in fase di progettazione che in fase realizzativa, nell'ipotesi di voler effettuare manovre o diversioni delle portate che possano facilitare l'esecuzione dei lavori. Secondo i principi esposti in precedenza, si distinguerà quindi tra provenienza e recapito.

a - provenienza delle acque

Le acque che pervengono alla sezione dei canali in corrispondenza con l'interferenza stradale sono, in larga prevalenza, di natura irrigua primaria (acque vive) ovvero riconducibili alla dotazione idrica estiva di concessione. A queste, nei casi di funzionalità promiscua vanno aggiunte quelle di drenaggio che possono essere di provenienza urbana o di provenienza rurale (puntuali o distribuiti); le prime si immettono solo sulla rete primaria, le seconde sono invece in gran parte drenate direttamente dal territorio posto nei pressi delle interferenze.

Tutte le acque vive provengono dal canale Muzza e sono vettorate alla zona che sarà oggetto dei lavori come dallo schema seguente:



Pertanto i rami secondari ed i terziari complessivamente danno luogo ad una cinquantina di ramificazioni (dal 3° al 6° ordine) che intersecano direttamente il tracciato stradale.

Lo scenario complessivo delle intersezioni è completato dal colatore naturale Brembiolo, pur svolgendo anche la funzione irrigua, nella parte meridionale del

tracciato, non dispone di acque proprie, ma riceve immissioni dal bacino tributario di riferimento anche da alcuni colatori locali che drenano piccoli territori rurali.

b - recapito delle acque

Tutte le portate che intersecano il tracciato stradale defluiscono a seguito della pratica irrigua in generale nel Colatore Brembiolo e quindi vengono recapitate nel colatore primario di bonifica.

Nel caso in cui le medesime portate venissero mantenute nei rispettivi alvei irrigui, potrebbero essere integralmente recapitate nel medesimo Colatore Brembiolo a valle dell'abitato di Casalpusterlengo ed in altri colatori.

*Individuazione puntuale di ogni singola interferenza idraulica*

Assunto come riferimento cartografico, l'andamento planimetrico della nuova strada elaborato in fase di progetto definitivo, sono stati individuati tutti i corsi d'acqua interferenti con il tracciato. Ciascuna interferenza è stata numerata da mote verso valle con numerazione progressiva da 1 a 60. Ogni attraversamento viene inoltre identificato dal nome del canale, dalla provenienza gerarchica dei rami principali, dalla funzionalità ed infine dalla natura giuridica e gestionale.

Per funzionalità idrica vi sono quattro distinzioni:

- esclusivamente irrigua
- esclusivamente di colo
- promiscua prevalentemente irrigua
- promiscua prevalentemente di colo

Per natura giuridica tre distinzioni:

- consortile di bonifica
- consortile privata
- privata

Per competenza gestionale tre distinzioni :

- consortile di bonifica
- consortile privata
- privata

Quindi le combinazioni possibili, limitatamente alla natura giuridica e alle competenze gestionali sono:

- natura giuridica e gestione consortile di bonifica
- natura giuridica privata e gestione consortile di bonifica
- natura giuridica privata e gestione privata consortile
- natura giuridica e gestione privata

Di ogni corso d'acqua è stata rilevata, in corrispondenza dell'attraversamento stradale, la geometria dell'alveo, la quota di scorrimento, la pendenza del fondo, nonché le caratteristiche idrauliche del tratto interessato: altezze d'acqua, cadente motrice, manufatti di intercettazione e scarico e così via. In quasi tutte le circostanze viene anche riprodotta una immagine fotografica che, in qualche modo, cerca di evidenziare le caratteristiche del canale.

### Periodicizzazione dei lavori in relazione alla attuabilità

**Periodo 1: da metà giugno a metà agosto.** E' il periodo sicuramente più sfavorevole per interventi di natura idraulica in quanto è in pieno corso di svolgimento l'esercizio irriguo estivo. Sono eventualmente possibili esecuzioni solo previa l'approntamento del by-pass di cui l'opera provvisoria "a".

**Periodo 2: da maggio a metà giugno e da metà agosto a tutto settembre.** E' l'intervallo temporale che precede e segue il culmine dell'irrigazione (1); la pratica irrigua viene applicata con regolarità ma non intensamente come in P1. Sono maggiormente possibili i lavori con deviazioni "a,b" oppure "d" limitatamente ad un preciso tempo di interruzione dei deflussi per turnazione ciclica di irrigazione.

**Periodo 3: mesi di aprile e novembre.** Non è influenzato dalla pratica irrigua ma risente, statisticamente, di una alta probabilità di eventi pluviali consistenti che potrebbero, per la natura drenante o promiscua del reticolo, dare luogo ad afflussi improvvisi di una certa entità. In linea teorica le opere provvisorie di tipo "c, d" sono, nella fattispecie, le più adeguate.

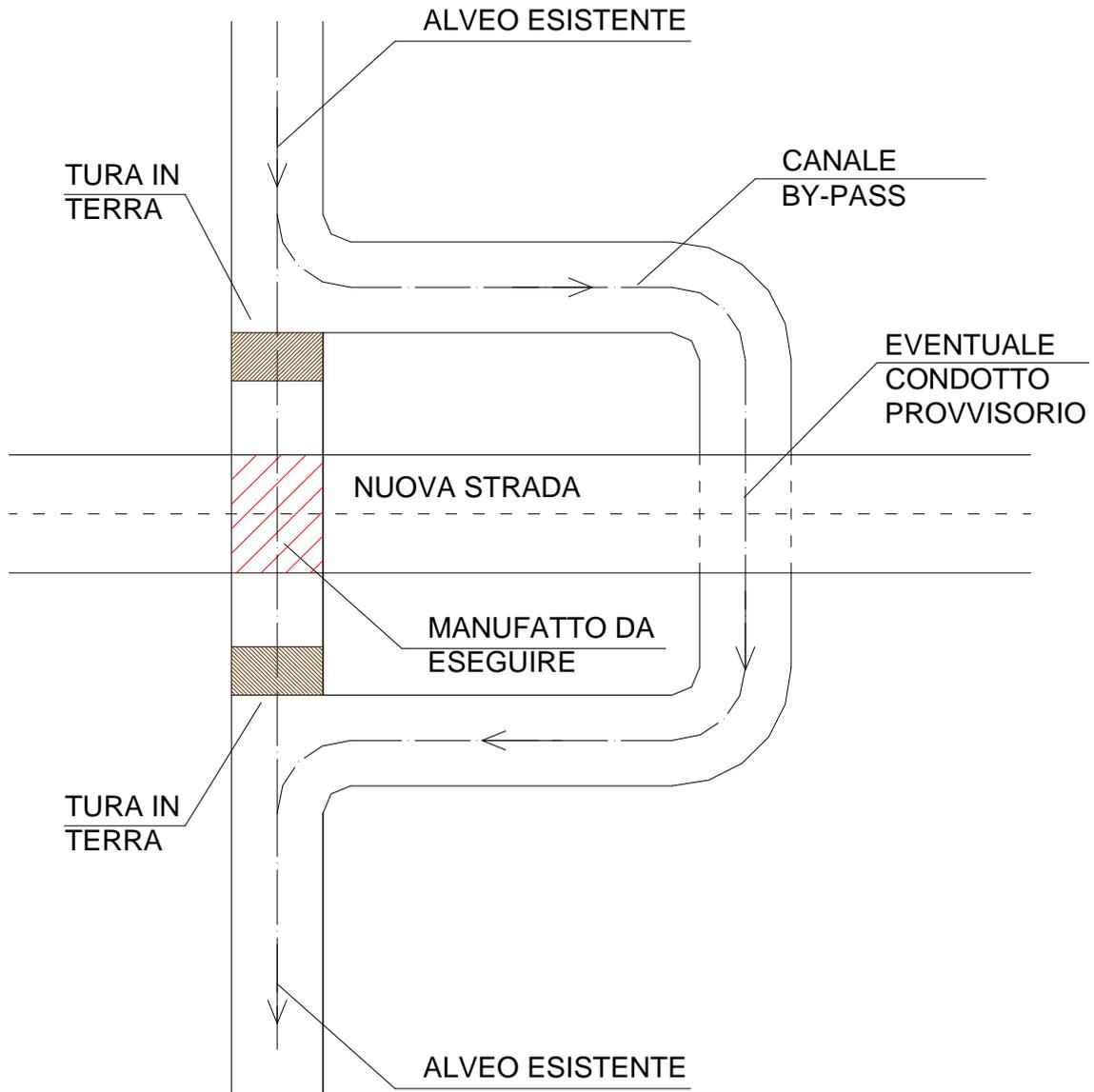
**Periodo 4: mesi di dicembre, gennaio e febbraio.** Salvo le circoscritte irrigazioni invernali dei prati marcitori, è un periodo abbastanza favorevole; gli afflussi di origine meteorica sono statisticamente scarsi ed i deflussi nel reticolo sono limitati. Alcuni canali e loro derivati potrebbero avere comunque acque nell'alveo dovute a deflussi pluviali, di scolo o risorgivi. Con le opere provvisorie "b, c, d" ovvero senza alcuna opera provvisoria è verosimilmente prevedibile una buona operatività.

**Periodo 5: mesi di marzo ed ottobre.** E' il periodo sicuramente più favorevole in quanto già destinato, nella programmazione di esercizio alla manutenzione straordinaria dei corsi d'acqua. I deflussi vengono quindi sospesi con una asciutta totale del reticolo. Alcuni canali e loro derivati potrebbero avere comunque acque nell'alveo dovute a deflussi pluviali, di scolo o risorgivi. Con le opere provvisorie "b, c, d" ovvero senza alcuna opera provvisoria è verosimilmente prevedibile una buona operatività.

4	5	3	2	2	1	2	5	3	4		
Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic

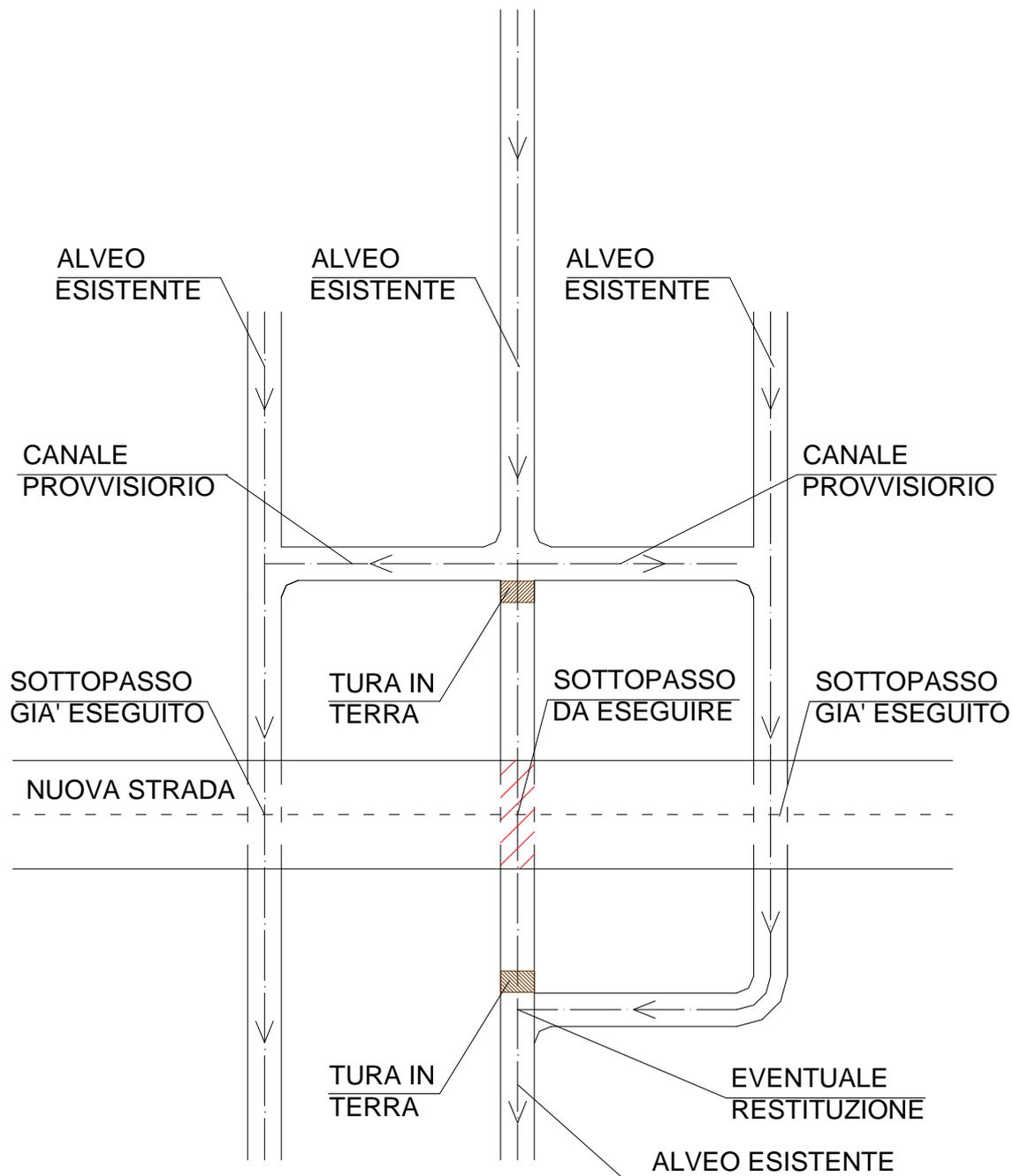
DEVIAZIONI PROVVISORIE DEI DEFLUSSI  
BY-PASS LOCALE

a



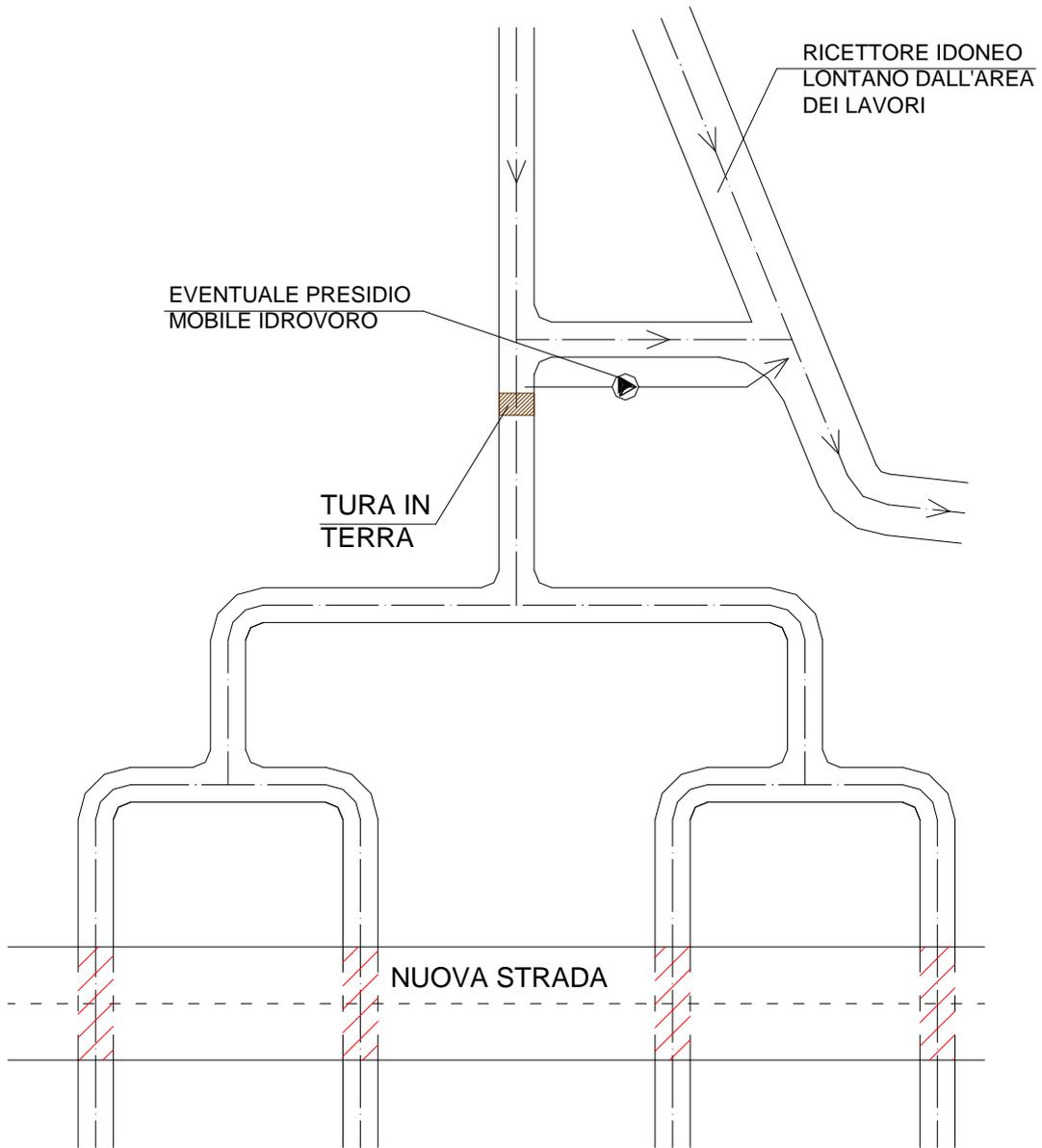
DEVIAZIONI PROVVISORIE DEI DEFLUSSI  
VERSO CANALI VICINI

b



DEVIAZIONI PROVVISORIE DEI DEFLUSSI  
VERSO RICETTORE IDONEO

C



N SOTTOPASSI ESEGUIBILI IN ASCIUTTA

DEVIAZIONI PROVVISORIE DEI DEFLUSSI  
REGIMATA CON SISTEMA GIA' IN ESSERE

d

