

Gestione delle Acque e Ambiente Urbano Sostenibile
Genova, 24 novembre 2006

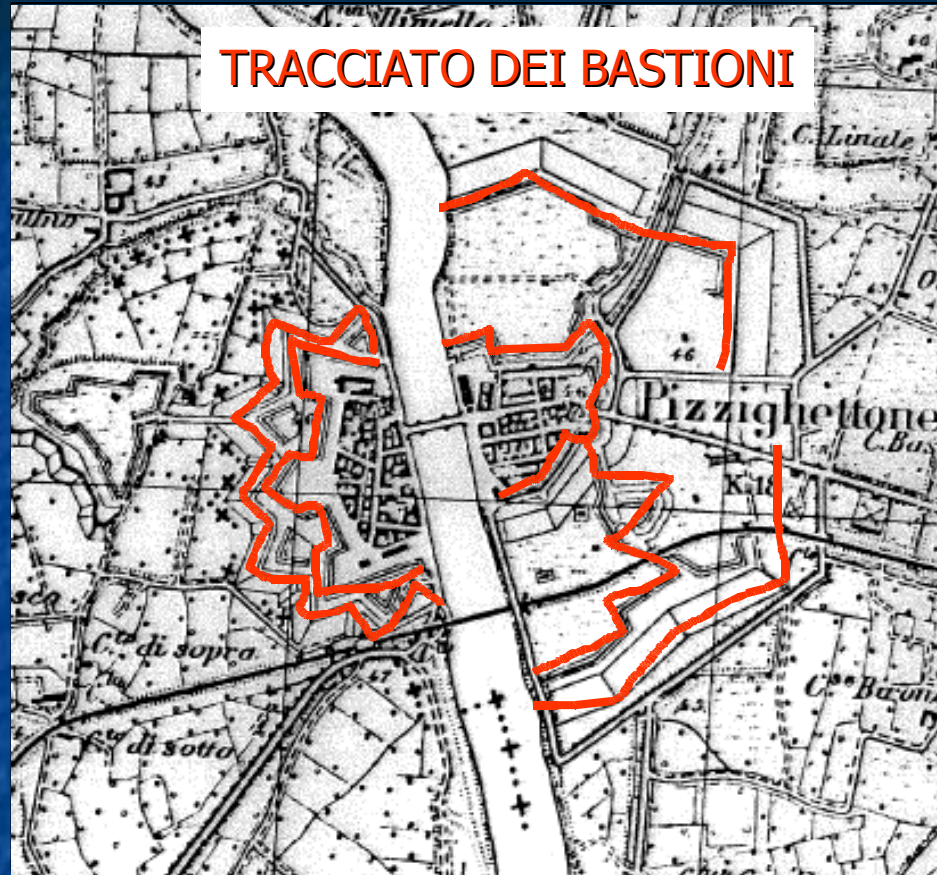
Ex piazzaforte di Pizzighettone Soluzione dei problemi di allagamento del paese attraverso la gestione delle acque di pioggia



- Dal secolo XVI Pizzighettone è stata un'importante piazzaforte militare, ben protetta da possenti mura bastionate.
- Il territorio circostante è stato modificato per soddisfare l'esigenza militare di allagare rapidamente e rendere impraticabili i terreni circostanti le mura, impedendo al nemico di avvicinarsi con le proprie artiglierie.
- Un pregio in caso di guerra si è trasformato in un grave difetto in tempo di pace



- Fino al secondo conflitto mondiale, il paese era interamente contenuto all'interno delle mura spagnole

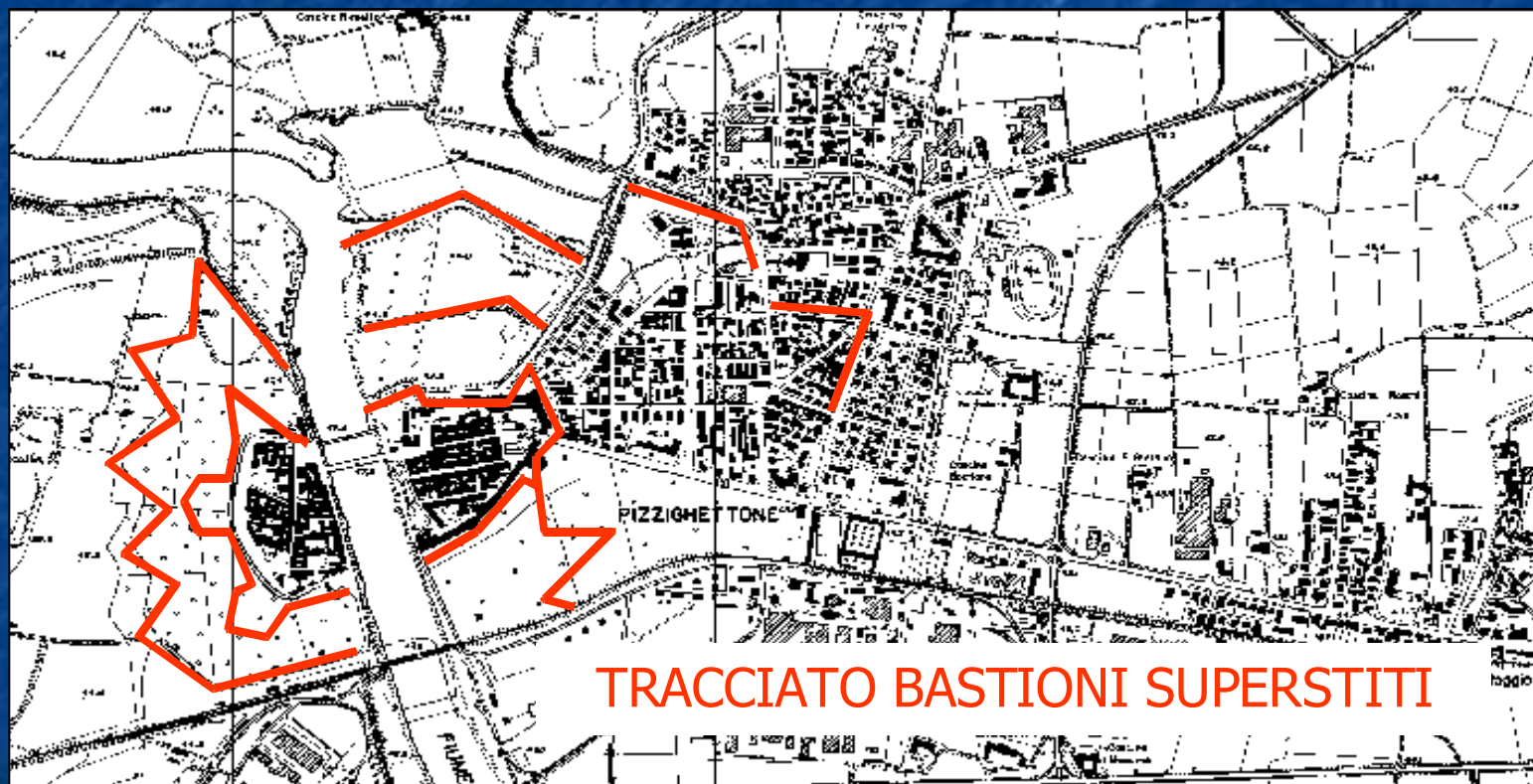


TRACCIATO DEI BASTIONI

Anno 1939

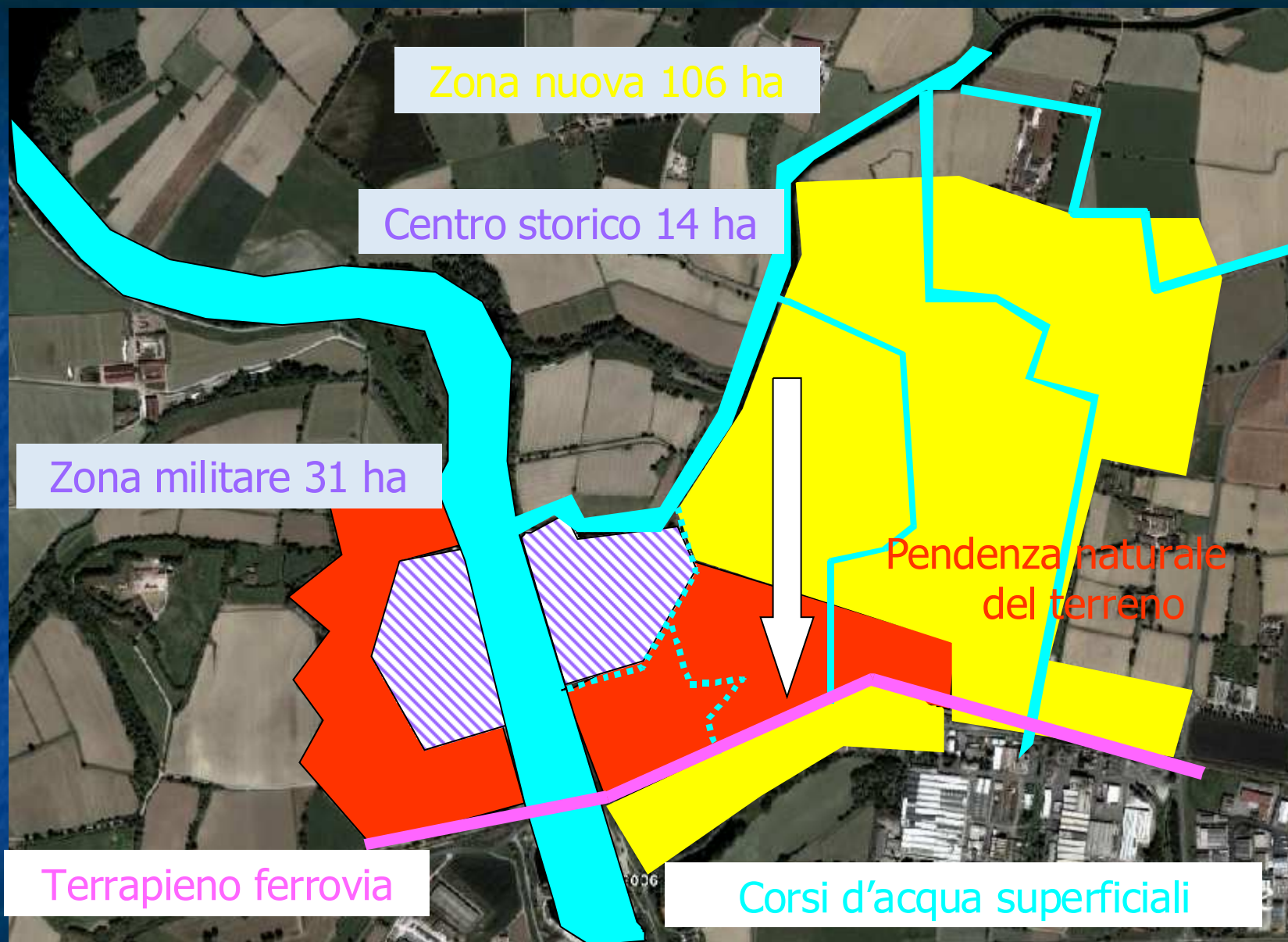
superficie urbanizzata 14 ha

- Negli ultimi decenni il paese si è espanso fuori dalle mura ed ha occupato i terreni un tempo destinati ad essere impaludati in caso d'assedio



Anno 2000 – superficie urbanizzata 120 ha + 31 ha di zona militare

- Le acque piovane non possono essere scaricate agevolmente in nessun colo superficiale, in quanto tutti i corsi d'acqua che circondano l'abitato hanno una quota altimetrica elevata, compatibile con la funzione di allagamento dei terreni.
- Nella rete fognaria confluisce tutta l'acqua piovana raccolta dal paese.
- E' sufficiente un evento meteorico con tempo di ritorno di 2 anni per allagare le zone più basse dell'abitato.
- Il paese è circondato a monte da corsi d'acqua e chiuso, verso valle, dalla zona militare e dal terrapieno ferroviario



Un lungo e attento studio idraulico della rete fognaria del paese e dell'idrografia superficiale locale ha prodotto i seguenti risultati:

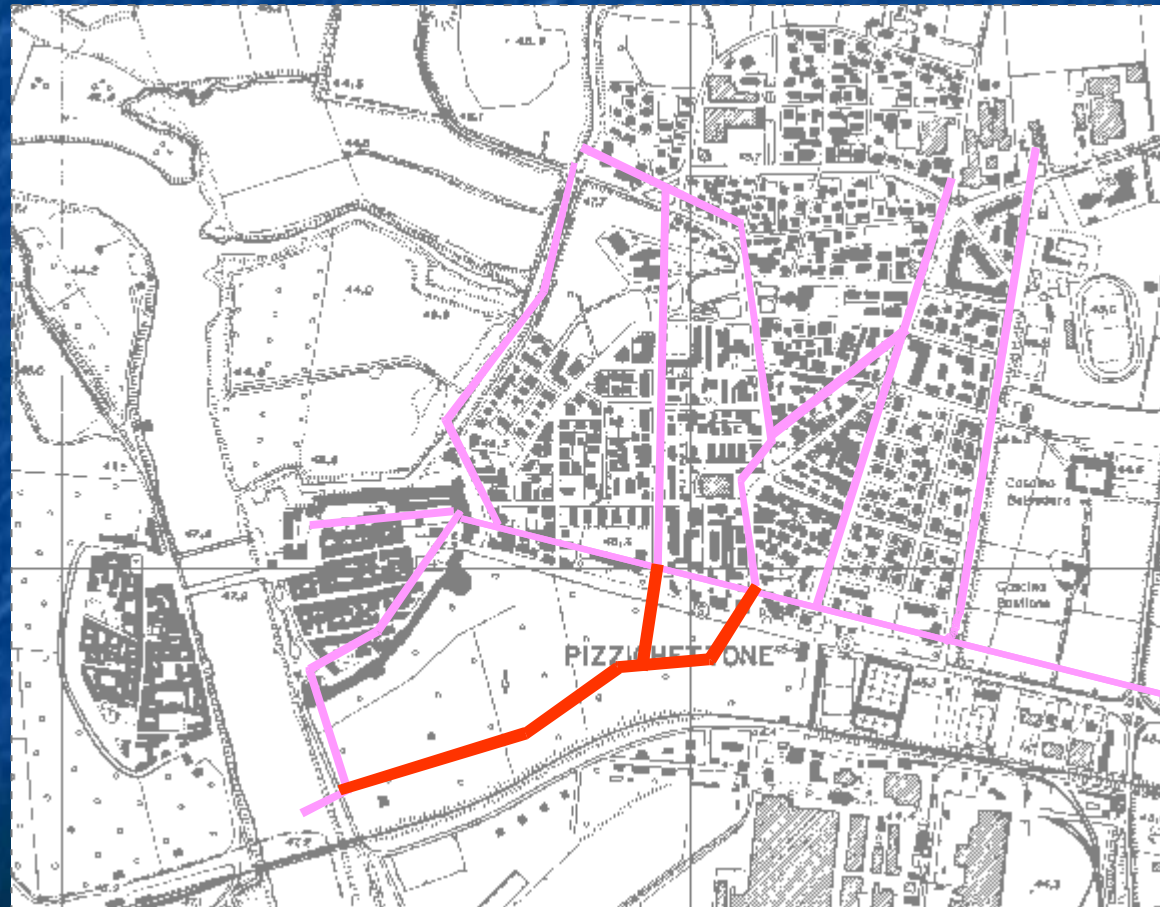
- insufficiente dimensionamento dei collettori principali e dei rami secondari della fognatura;
- impossibilità di scaricare a gravità le portate di piena nei colli superficiali;
- commistione tra la fognatura e la vecchia rete di colo e di allagamento dei fossati;

Sono state vagliate alcune possibili soluzioni:

- rifacimento della rete con mantenimento della tipologia mista o con separazione delle portate meteoriche;
- inserimento di vasche volano in punti strategici
- riutilizzo dei fossati superstiti delle mura come vasche di espansione;

- Si è utilizzata la tecnica dell'*analisi del valore* per scegliere la soluzione migliore dal punto di vista economico, d'impatto sulla popolazione dei lavori e della manutenzione delle opere, nonché dei numerosi vincoli paesaggistici e militari gravanti sul paese.

- Verrà realizzato un collettore di grande diametro (DN 2000, con alcuni tratti DN 1800 e 1600) che intercetterà la rete fognaria esistente in due incroci strategici e, by-passando il centro storico, giungerà direttamente all'unico scaricatore di piena esistente, a valle del paese, sul fiume Adda.



La realizzazione delle opere richiede un notevole impegno finanziario e un lungo lasso di tempo per essere completata (5-6 anni);

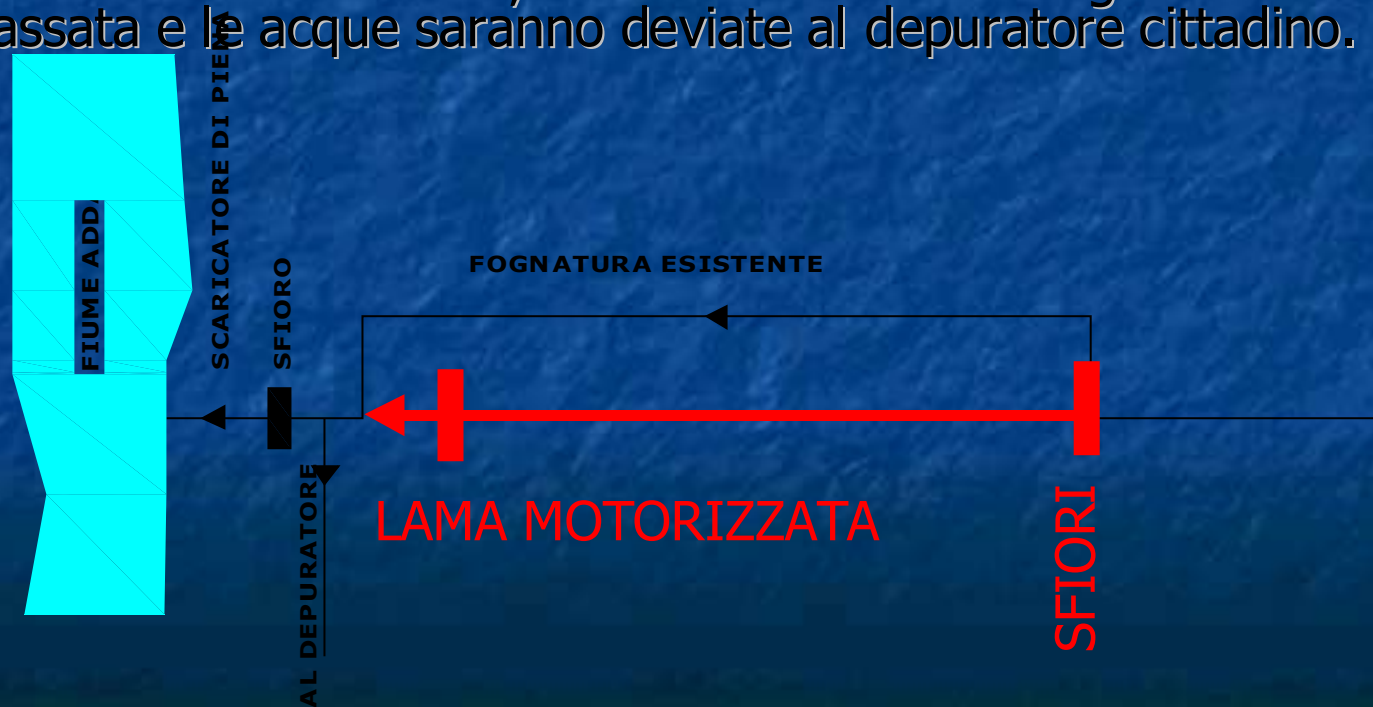
In attesa, per attenuare immediatamente i fenomeni di allagamento, pur mantenendo alto il livello di protezione ambientale, è stata adottata una soluzione intermedia provvisoria.

La condotta di grande diametro sarà utilizzata come volume di volano, almeno fino alla realizzazione completa di tutte le opere.

Nei punti di intersezione con la rete esistente, delle lame sfioranti devieranno nel nuovo collettore solo la quota parte dei reflui eccedenti il rapporto di diluizione di progetto.

La fognatura esistente verrà mantenuta in servizio, per ora, solo per le portate nere e le acque di prima pioggia.

- Allo sbocco del nuovo collettore, una lama sfiorante regolabile e motorizzata sezionerà la condotta. In tal modo, la tubazione si trasformerà in un volume di stoccaggio di circa 2.100 mc, sufficiente a contenere le acque meteoriche di un evento con tempo di ritorno di 10 anni e una durata di circa 30-45 minuti.
- Alcuni sensori di livello posizionati lungo la rete fognaria, collegati ad un PLC, sovrintenderanno il processo e gestiranno la lama-paratoia.
- Terminato l'evento meteo, la lama sfiorante verrà gradualmente abbassata e le acque saranno deviate al depuratore cittadino.



- Uno dei problemi affrontati è la scelta del tipo di tubo da utilizzare.
- Il collettore attraversa una zona militare per circa 900 metri lineari.
- Questo territorio è gravato da numerosi vincoli militari, paesaggistici, boschivi, architettonici, monumentali, ferroviari, idraulici,
- Oltre alle problematiche amministrative, il tracciato va incontro a varie difficoltà tecniche.

- La zona è ricca di bastioni in terra e fossati difensivi. Nell'attraversamento dei rilevati in terra l'altezza di ricoprimento della tubazione raggiunge i 7 metri (*rischio di eccessive sollecitazioni statiche sul tubo*), mentre nell'intersezione dei fossati la condotta è posata su rilevato e all'aperto (*rischio di deperimento della tubazione a causa degli agenti atmosferici e dei raggi UV*)



- Alcuni fossati sono stati colmati dai militari con rifiuti speciali non tossici. La tubazione deve resistere alle *aggressioni esterne* provocate dai composti chimici presenti nei rifiuti.
- Gran parte del tracciato è all'interno di un fitto bosco, da ripristinare terminati i lavori (*rischio ingresso di radici nei giunti*)



- In assenza di piene del fiume Adda il livello della falda superficiale soggiace sotto al piano di posa della condotta. Ma in caso di alti tiranti idrici del fiume, la condotta è in falda (*rischio di infiltrazioni d'acqua di falda nei giunti e sottospinte*).
- La presenza di numerosi ostacoli costituiti da capannoni e manufatti militari, nonché di stretti spazi di manovra, ha richiesto la scelta di una tubazione *dal contenuto peso e facile movimentazione*.



- L'insediamento militare è stato pesantemente bombardato durante l'ultimo conflitto mondiale. Di conseguenza è stata necessaria una bonifica superficiale e profonda da ordigni bellici dell'area di cantiere. L'autorità militare ha imposto di *non posare tubazioni metalliche* per non disturbare le future operazioni di bonifica bellica dei terreni limitrofi o interferire con l'elettrificazione della rete ferroviaria interna.



- La condotta dovrà, a regime, convogliare le portate nere in tempo asciutto e le portate miste in caso di pioggia. In tempo asciutto le velocità del refluo saranno basse (pendenza di fondo di 1-1,5 per mille). Nel periodo transitorio, l'uso della condotta come volume volano imporrà la ritenzione del liquame per lunghi periodi e un lento svuotamento della condotta. Per favorire l'auto pulizia della condotta e limitare l'aggressione delle pareti della tubazione da parte dei liquami si è cercata una tubazione con *bassa scabrezza* e una capacità di *resistere alle sostanze chimiche* disciolte nel liquame.



- Per soddisfare tutti i requisiti esposti, si è optato per una tubazione **centrifugata** in PRFV (plastica rinforzata con fibre di vetro), con rigidità SN 5000 N/mq.
- Il materiale garantisce un'ottima resistenza alle aggressioni chimiche e, grazie alla bassa scabrezza, contribuisce a limitare i depositi. E' insensibile ai raggi UV per i tratti posati all'aperto.
- I manicotti di giunzione, con resistenza a pressioni interne di 6 bar (PN6) ed esterne di 8 metri di colonna d'acqua, preservano la tubazione da ingressi di acqua di falda e di radici d'alberi.



- I pezzi speciali di collegamento delle opere civili con la condotta e le curve preformate in stabilimento contribuiscono a garantire la tenuta stagna della condotta anche nei punti più delicati.
- La possibilità di deviazioni angolari sui manicotti permette di ovviare a piccoli inconvenienti di tracciato.



- Il peso contenuto delle barre agevola la movimentazione e la rapida posa della condotta.





Grazie per l'attenzione