

## Lavori di completamento della rete di drenaggio al servizio della fognatura nera nel territorio del Comune di Tremestieri Etneo in Provincia di Catania

### ● BREVI NOTE STORICO CULTURALI

Il territorio di Tremestieri Etneo, è compreso nell'area pedemontana dell'Etna ed è posto sul fianco sud tra l'Etna e la città di Catania. Questa parte di territorio pedemontano dell'Etna è caratterizzato da paesini confinanti l'uno con l'altro i cui centri urbani spesso sono contigui senza un netto distacco. Per le sue favorevoli condizioni ambientali e la centralità della sua posizione geografica, posta tra l'Etna e la città di Catania è stato sede di nuclei abitati sin da tempi remoti. Di tale evenienza restano solo sparute tracce essendo state le altre, nella maggior parte, cancellate dai numerosi e ricorrenti eventi calamitosi, soprattutto di natura vulcanica e tellurica, che si sono abbattuti in ogni tempo sul territorio.

Frequenti sono stati i terremoti e le lave che sin dalla preistoria hanno sconvolto e distrutto il territorio e l'abitato di Tremestieri Etneo. Per la violenza e gli ingenti danni provocati si ricordano le lave del 122 a.C., del 1381 e del 1444 ed i terremoti del 1169, del 1693 e del 1818. A partire dagli anni sessanta Tremestieri Etneo, (prima nella frazione Canalicchio, un'isola amministrativa posta a ridosso di Catania, e poi nel capoluogo e nella frazione Piano, distanti 9 chilometri circa dalla città), ha registrato un eccezionale sviluppo edilizio con conseguente aumento della popolazione da duemila abitanti degli anni cinquanta agli oltre 22.000 attuali.

L'economia locale è fondata principalmente sul commercio e terziario, mentre la produzione locale sempre meno incentivata, consiste principalmente nei prodotti tipici dell'agricoltura quali agrumi, olive e uva da mosto ed artigianali costituiti da ricami e prodotti in pietra lavica.

Negli ultimi anni il settore edilizio ha subito un fortissimo impulso ed è stato il settore trainante della economia.

### ● IL TERRITORIO E LA POPOLAZIONE

Il territorio comunale di Tremestieri Etneo che si estende per 616 Km<sup>2</sup>, alla quota di 445 mt. s.l.m., è caratterizzato dai seguenti nuclei urbani:

- il centro storico del paese o capoluogo, che si articola intorno alle vecchie strade principale e lungo la via Etnea che costituisce l'asse nord- sud;
- la frazione Piano a nord, anch'essa sviluppatasi prevalentemente lungo la via Etnea che come già detto costituisce l'asse urbanisticamente dominante che attraversa e collega il territorio da nord a sud;
- la frazione di Canalicchio, completamente staccata dal precedente territorio che rappresenta un caso assai singolare.

Notevole è stato in questi ultimi anni l'incremento demografico e quindi urbanistico che conferma sempre più la vocazione del comune a ricevere la popolazione dei vicini comuni. Fenomeno questo, più evidenziato nella frazione di Canalicchio proprio perché limitrofa con la città di Catania. Si è infatti visto che nell'ultimo periodo del secolo scorso, l'incremento demografico è stato di gran lunga superiore che nel passato. Il flusso e l'incremento demografico è stato oggetto di studio ed approfondimento per il calcolo della portata finale.

### ● PREMessa AL PROGETTO

Il comune di Tremestieri Etneo, nel rispetto del programma di sviluppo e salvaguardia del proprio territorio e soprattutto della falda freatica sottostante, si è dotato del progetto esecutivo della rete fognante. Tale progetto è stato redatto in conformità al Programma di Attuazione della Rete Fognante approvato dall'orga-

no regionale competente, con D.A. n° 480/89 del 03.04.1989.

La caratterizzazione geologica e geotecnica dei terreni **di natura lavica e altamente permeabili**, è stata la base di partenza per lo studio delle reti nere del complesso delle infrastrutture del comprensorio di Tremestieri Etneo. La rete di drenaggio si è progettata considerando l'estensione fino al recapito dei due depuratori posto uno in località Misterbianco e l'altro in località Pantano d'Arci nella piana di Catania. I diversi ambiti consortili ed i variegati sovraccarichi superficiali, sono stati elementi da considerare attentamente, così come le diverse altimetrie del profilo idraulico.

Fin da subito le linee guida che hanno ispirato il progetto sono state caratterizzate dalla scelta di un sistema di fognatura separato, stabilito in base alle caratteristiche idrauliche delle diverse reti comunali esistenti, con le nuove reti nere di progetto che si scaricano a valle e vengono allacciate alla rete di deflusso esistente. In tutti i casi è stato verificato la compatibilità idraulica tra le portate immesse ed il cavo riceettore, in modo tale da scartare immediatamente le eventuali soluzioni idraulicamente non funzionali.

Le fognature interne dei singoli lotti, così come le aree di espansione urbana sono state integrate in conformità al Piano Regolatore Urbanistico Generale. Il tracciato planiatimetrico, la suddivisione dei tronchi, le diverse tipologie dei diametri da utilizzare, le diverse e varieguate pendenze, la caratterizzazione dei suoli, i centri storici anche in strade strette e difficoltose ed in pendenza sono stati i principali motivi di scelta di tubazioni rigide a canna corta. Valutato anche le diverse tipologie di allacciamenti presenti, i diversi tipi di manufatti presenti, è stato preso in considerazione il prodotto gres ceramico, anche in funzione dell'ampia gamma di pezzi speciali presenti sul mercato.

Questa scelta è poi divenuta operativa ed è stata il punto noto ed invariabile della progettazione soprattutto quando ci si è resi conto della lunga durata della vita del prodotto ed in funzione del tracciato, che doveva attraversare luoghi convogliando i reflui verso la via più breve, anche a costo di superare pendenze elevate, quindi con notevole difficoltà legate alla forte abrasione, allo scopo di realizzare una rapida concentrazione delle acque di scarico in grosse portate di deflusso.

Il progetto è stato valutato in funzione dei diversi piccoli ed ampi cantieri che la vasta area doveva sopportare, anche sotto il profilo dei diversi siti produttivi e luoghi che insistono ed insisteranno e verranno realizzati nel prossimo futuro in funzione dei diversi traffici veicolari, sia di tipo privato che, in particolare, legato allo scambio di merci.

Il criterio di posa è stato attentamente valutato ed è stato preso in esame con estrema attenzione: nella realizzazione di una fognatura, intesa come un complesso di opere volte al disinquinamento, la bontà degli schemi progettuali potrebbe essere compromessa dalla scarsa attenzione negli aspetti esecutivi complementari, quali lo scavo e il sottofondo, i pozzetti di ispezione, od eventuali allacciamenti.

Questi sono tutti aspetti dove la scelta del tipo di tubazione e del metodo di posa rivestono un ruolo primario e fondamentale per il funzionamento ed il mantenimento dell'opera nel tempo.

Gli eventuali danneggiamenti provocati da un evento sismico sulle tubazioni interrato sono stati elementi presi in considerazione e che dipendono, comunque, sempre dalla frequenza e dal grado di oscillazione generati della magnitudo del terremoto. Comunque il criterio ispiratore della rete fognaria interessata dall'evento sismico di media intensità è stato quello che fosse rimasta il più possibile idonea

all'uso per non compromettere la stabilità delle sovrastanti strade e favorire la ripresa delle attività nell'area colpita dal dopo-sisma.

I criteri progettuali adottati hanno permesso di rispettare i limiti legislativi per gli scarichi, anche non domestici, e la loro ammissibilità nelle acque reflue. Si è operato per assicurare che le velocità in condotta non scendano al di sotto di valori inaccettabili, sia per favorire al massimo il processo di autopulizia, che per evitare che insorgano fenomeni di trasformazione biologica del materiale organico. Si è considerato che nei canali fognari si è in presenza di modeste quantità di aria e che per questo motivo si possono sviluppare, anche in breve tempo, processi putrefattivi che possono poi compromettere i processi aerobici sui quali si basano i criteri di funzionamento dei depuratori.

### **CRITERI PROGETTUALI ISPIRATORI PER LA POSA IN OPERA**

Nel caso più specifico di condotte con profondità di reinterro dal piano stradale anche dell'ordine di 3-4 metri e/o in terreni che richiedono particolari accorgimenti, quali quelli montani e pedemontani, per lo scavo delle trincee e per la posa, è, come già sottolineato in precedenza, stato adottato il criterio di utilizzare tubazioni rigide a canna corta che hanno una resistenza intrinseca tale da essere in grado di contrastare "anche da sole" le sollecitazioni esterne.

Nel caso di condizioni che possono presentare, nel tempo, assestamenti successivi e piccoli smottamenti od avvallamenti, dovuti alla ripidezza della scarpata, la scelta ha consigliato ed ispirato il criterio di utilizzare modalità di posa semplici, che non richiedono, in genere, lavora-

zioni particolarmente complesse, quali getti di calcestruzzo, o accurate compattazioni del materiale di rinfiacco, le quali difficilmente verrebbero realizzate in simili condizioni operative.

In certe situazioni data la natura del terreno, non si è escluso, a seguito di scavi particolarmente profondi, l'insorgere di pericoli di smottamento delle pareti di scavo.

In questi casi è d'uopo procedere con metodi di posa che avvalorino la stabilità della trincea, in relazione al tipo di terreno presente in sito, prevedendo opere a perdere al fine di sorreggere le pareti dello scavo. Detti fenomeni che possono essere oggetto di preoccupazione, anche perchè poco prevedibili, sono lo scivolamento dei terreni sciolti localmente indicata come "rifusa".

Questo materiale vulcanico, arido e di piccola pezzatura, ha un angolo di attrito basso al di sotto di 20° e coesione uguale a zero. Pertanto allo scopo di proteggere le risorse umane ed il patrimonio edilizio spesso anche in condizione vetuste, si sono previsti lungo alcuni tratti, opere di consolidamento dei fianchi dello scavo con paratie "definite alla berlinese" di micropali.

Nel caso in cui la posa della condotta sia svolta in terreni che presentano forte pendenza, anche nell'ordine del 15-20 per cento, è stato necessario considerare sia il peso del liquido trasportato sia la sua azione dinamica lungo le pareti della tubazione. Le canalizzazioni ed i relativi manufatti intermedi, come i pozzetti di ispezione, sono stati valutati, come detto, in funzione delle condizioni di esercizio estreme e, soprattutto, in funzione di un eventuale degrado che può continuare a modificarsi nel tempo; la durata di esercizio in simili situazioni può essere solo di pochi anni se il materiale non è stato opportunamente dimensionato. In simili situazioni di forte pendenza i pozzetti di ispezione sono stati progettati seguendo anche le livel-

lette stradali, e la scelta ha favorito la tipologia di camerette di salto per favorire lo smorzamento della vena fluida e diminuire, di conseguenza, la velocità di scorrimento con dissipazione di energia cinetica.

Il materiale granulare utilizzato per la realizzazione del letto di posa è stato previsto fosse costituito da sabbie di origine lavica ("azzolo fino" prodotto dalla frantumazione della roccia lavica), molto presenti nella zona, valutato anche come un ottimo filtro contro gli eventuali sifonamenti del fondo dello scavo, onde permette la formazione delle livellette di progetto con semplici e rapide operazioni manuali.

Con il successivo rinfiacco si è stabilito poter ottenere un valore soddisfacente di densità relativa e si è verifica-

to il relativo coefficiente di sicurezza. Il comportamento del materiale granulare attorno alla condotta e il successivo rinterro con materiale arido selezionato ha prospettato di realizzare anche un valido sistema filtrante tanto da considerare eventuali possibili infiltrazioni future ed assicurare un basso gradiente idraulico.

## ● IL DIMENSIONAMENTO OPERATIVO DELLO SCAVO

Nella progettazione dello scavo si sono valutati, con molta attenzione, i seguenti aspetti, considerando:

- 1) condizioni di lavoro e dimensioni dello scavo;
- 2) forze agenti sulla statica delle condotte;



- 3) forze risultanti per la spinta dei terreni inclinati;
- 4) eventuale modifica della progettazione del letto di posa e del rinfilanco;
- 5) sistemi di sicurezza, per mezzo di operazioni di blindaggio all'interno dello scavo, con uso di protezioni individuali;
- 6) grado di stabilità delle pareti e tempi esecutivi di realizzazione in opera.

La stabilità delle pareti dello scavo è stata necessariamente valutata ai fini della sicurezza: sia durante la fase di cantierizzazione dei lavori che per l'interazione con l'assetto statico della condotta; in condizioni di pendenza questa è stata valutata, sia per le condizioni di monte che di valle, con le note formule scientifiche legate alla geotecnica.

Questa valutazione è stata strettamente considerata legata alla natura del terreno, sia in presenza di terreni lavici, sia per l'altezza del paramento di scavo che è stato valutato anche in relazione con la resistenza al taglio offerta dal tipo di tubazione sul sistema di giunzione.

### ○ CRITERI DI VALUTAZIONE PER LA SCELTA DELLE CAMERETTE D'ISPEZIONE

Nella scelta e valutazione dei pozzetti si è considerato, in primis, che queste opere pervenissero in cantiere già prefabbricate per facilitare e rendere spedita la posa in opera e per i criteri progettuali si sono seguiti questi principi, considerando:

- le confluenze di una canalizzazione in altre (pozzetto di incrocio);
- i vertici altimetrici del profilo longitudinale, per i cambi di pendenza
- i vertici planimetrici con pozzetti di deviazione e/o d'angolo

- le corrispondenze dei salti di quota con i relativi pozzetto di salto
- l'inizio di reti elementari con i relativi problemi legati ai pozzetti di testata

Si è valutato e previsto pozzetti d'ispezione dimensionati in modo tale da consentire l'accesso agevole al personale addetto alle operazioni di manutenzione e controllo e disposti risultando a distanze opportune senza prevedere, in futuro, l'interposizione di altri pozzetti intermedi in modo da realizzare un deflusso la cui portata risulti, il più possibile, omogenea.

I criteri sopra indicati sono stati integrati con l'indicazione pervenuta dagli Enti Gestori per posizionare i pozzetti con la necessità di rendere possibile le future operazioni di espurgo e di disostruzione da effettuarsi con appositi mezzi ed apparati ausiliari.

### ○ IL PROGETTO IN SINTESI

Come già accennato, il territorio Comunale di Tremestieri Etneo si sviluppa su due aree distinte: il Capoluogo con la frazione Piano e la frazione Canalicchio completamente assestante. Le due aree a loro volta, si trovano fraposte tra i territori di altri comuni limitrofi. Il sistema fognario per il recapito e la depurazione delle acque di scarico civile, è del tipo intercomunale e/o consortile per cui i liquami provenienti dei comuni posti a monte, devono essere recapitate e poi immesse nelle reti fognanti dei comuni più a valle. Così fino agli impianti di depurazione "consortili" ove l'effluente viene trattato e smaltito. Gli



impianti di depurazione interessati dalla rete fognante del comune di Tremestieri Etneo sono due: quello di Misterbianco per quanto riguarda il Capoluogo e la frazione Piano e quello di Catania (Pantano d'Ar-ci) per quanto riguarda la frazione staccata di Canalicchio.

Le portate idrauliche relative ai comuni a monte di Tremestieri Etneo (capoluogo e frazione Piano), sono state ricavate sulla base dei dati della popolazione previsti nella relazione dell'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente per il coordinamento per la redazione dei Programmi di Attuazione della Rete fognante dei comuni compresi nei sistemi consortili della zona sud orientale dell'Etna. Il collettore di via Etnea è l'elemento ricettore degli scarichi dei comuni a monte di Pedara e parte di Nicolosi e Trecastagni. La portata che riceverà il collettore di via Etnea dai comuni a monte, sarà di 341,93 lt/sec. Mentre la portata complessiva che lo stesso collettore trasferirà al sistema fognario di Gravina di Catania ( Comune a valle), sarà di 505,16 lt/sec.

La rete fognante della frazione di Canalicchio trovandosi frapposta tra tre comuni, riceverà a sua volta delle portate idrauliche provenienti dai comuni a monte di San Giovanni La Punta e San Gregorio di Catania ed avrà come recapito la rete fognante di Catania alla quale immetterà una portata complessiva di 295,13 lt/sec.

- Abitanti serviti 20.000 circa
- Pendenza media: 1,5%
- Importo dei lavori a base d'asta: € 7.249.505,53
- Enti Gestori principali: ATO 2 Catania
- Condotte di gres ceramico DN 150, 200, 250, 300, 350, 500, 700 per complessivi 26.000 metri di sviluppo
- Realizzazione (ancora in corso) tramite: Costruzioni Generali Soc. Coop.

#### Bibliografia

Centro Studi e Ricerche Federceramica "Drenaggio controllato. Problemi progettuali relativi alla scelta dei materiali" Atti del Convegno 01/10/1985 a cura Dr. Arch. Marco Salvi

Rivista Greseconews –ottobre 2001 Dipl. Ing. Karl Flick "Canali per fognatura: indicazione per la scelta dei materiali"

Federceramica, Ordine Ingg. Regione Autonoma Val d'Aosta – Aprile 1986 "Tipologia delle strutture fognarie nell'ambiente montano" Convegno "Tutela dell'ambiente e salvaguardia ecologica: tecnologia ed economia delle condotte per il trasporto delle acque

reflue" a cura Prof. Ing. Mario Quaglia Rivista Greseconews – Aprile 2003 Dott. Ing. Antonio Miglio "Stati tensionali e deformativi indotti da eventi sismici su tubazioni fognarie" articolo Gres Tecnica

Relazione Proff. Ingg. G. De Martino, G. De Marinis, M. Giugni "Risposta dinamica di tubazioni di drenaggio in zona sismica" a cura Università degli Studi Napoli – Federico II

Relazione Ingg. A. Lucarelli, V. Lucarelli "Indagine sullo stato di una rete di fognatura a forti pendenze dopo venti anni di esercizio" a cura Università di Roma – La Sapienza, atti del Convegno Aprile 1983

