

AGIP S.p.A.

**PROGRAMMA BIENNALE D'ATTIVITÀ  
IN ZONA ESCLUSIVA ENI  
ai sensi D.P.R. 18/4/94 n° 526 Art. 10**

**RAPPORTO AMBIENTALE**

**POZZO BARCO 1**

# 1. FINALITA' ED OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI RICERCA

Il sondaggio verosimilmente sarà ubicato in posizione quasi baricentrica all'interno del quadrato dell'area di 2 Km di lato contraddistinta dai vertici A, B, C, D di cui al paragrafo 3 (Situazione ambientale).

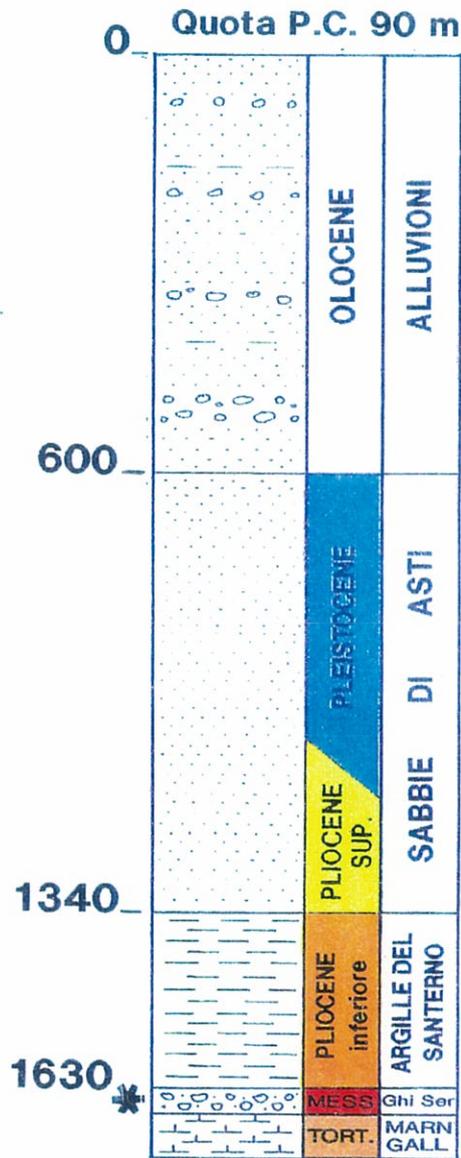
Il pozzo Barco 1 è ubicato tra gli abitati di Orzinuovi e Soncino in provincia di Brescia.

Nell'area del sondaggio, geologicamente pertinente all'Alta Pianura Lombarda, sono stati nel passato individuati i campi di Ovanengo e Orzinuovi.

Obiettivo del sondaggio sono le Ghiaie di Sergnano (Messiniano), con seal assicurato dai depositi Pliocenici delle Argille del Santerno.

La T.D. prevista è di 1750 m. (Vedi pagina seguente il profilo geologico previsto).

# BARCO 1



**FP 1750 m**

## **2. DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIA DI RICERCA**

### **2.1 DESCRIZIONE DEI SISTEMI DI RILEVAMENTO GEOFISICO**

Su questa area non è previsto nessun rilievo di tipo geofisico.

## 2.2 DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI DI PERFORAZIONE

### 2.2.1 TECNICHE DI PREPARAZIONE DELLA POSTAZIONE

#### GENERALITA'

La realizzazione vera e propria della postazione Barco 1 e' preceduta da un'attivita' di sopralluogo al sito di possibile ubicazione per acquisire informazioni su:

- ◆ panorama ambientale generale,
- ◆ caratteri del territorio circostante la postazione,
- ◆ metereologia,
- ◆ geologia e stabilita',
- ◆ idrologia,
- ◆ approvvigionamento idrico ed eventuale scarico di fluidi depurati,

Esaminate le informazioni, si provvede al vero e proprio sopralluogo di ubicazione per acquisire informazioni su:

- ◆ serie stratigrafica dei primi 4 metri,
- ◆ valutazioni qualitative sulla portanza del terreno,
- ◆ evidenze in funzione della messa in posto del conductor pipe,
- ◆ previsione di opere di mitigazione ambientale e / o di adeguamento,
- ◆ valutazione dell'area destinata ai bacini di contenimento rifiuti,
- ◆ caratteristiche dei bacini di contenimento rifiuti,
- ◆ possibilita' di smaltimento rifiuti,
- ◆ inquinamento acustico ed atmosferico,
- ◆ caratterizzazione geotecnica quantitativa della zona sottostruttura impianto,
- ◆ studio sulla stabilita' dei versanti,
- ◆ studio idrogeologico delle falde,
- ◆ studio idrologico,
- ◆ studio fonometrico di dettaglio zona / postazione.

#### TECNICHE DI PREPARAZIONE POSTAZIONE

I criteri principali adottati nella realizzazione della postazione rispondono a esigenze di :

- sicurezza;
- riduzione dell'impatto ambientale;
- prevenzione dei rischi ambientali.

Nell' area della postazione si possono individuare due zone:

- ◆ zona impianto,
- ◆ zona bacini di stoccaggio rifiuti.

## Zona impianto:

Per l'allestimento di questa zona si eseguono i seguenti lavori:

- a. Scotico dell'area per uno spessore di 0,20 m circa con asportazione del terreno vegetale superficiale ed accumulo in area adiacente per il suo successivo riutilizzo in sede di ripristino finale dell'area.
- b. Livellamento di tutta l'area compensando gli sterri con i riporti;  
Inoltre la disposizione planoaltimetrica della postazione è studiata, compatibilmente con i vincoli geomorfologici, ambientali e tecnici, al fine di intervenire nel minor modo possibile sul territorio per limitare al minimo gli scavi e i riporti.
- c. Formazione di un piazzale in inerti naturali di scarso pregio provenienti da cave della zona, delle dimensioni di circa m 50 x 110, dello spessore di m 0,50 circa.  
Perimetralmente alla postazione, alla base dell'imbankamento è realizzato un fosso di guardia che garantisce la continuità dei deflussi delle acque superficiali dei terreni circostanti la postazione.  
Le acque superficiali del piazzale vengono raccolte con apposita rete in pozzetti dotati di pompe e rilanciate in vasconi di raccolta per l'eventuale trattamento prima dello scarico nei recettori superficiali conformemente alle leggi vigenti in materia.

Alla base dell'imbankamento dell'intero piazzale è interposto un geotessile con funzione di distribuzione dei carichi.

Al di sopra di questo viene posato una geomembrana impermeabile in PVC o HDPE resistente agli idrocarburi tale da impedire infiltrazioni di fluidi nel terreno sottostante.

Superiormente alla geomembrana impermeabile è posto un geotessile al fine di evitare rotture per lacerazione o punzonamento del manto impermeabile.

Il sistema di impermeabilizzazione è posato con le opportune pendenze e tubazioni di drenaggio. Le acque drenate vengono inviate in appositi bacini di raccolta per il loro successivo riutilizzo oppure trattamento di depurazione e smaltimento nei recettori superficiali conformemente alle leggi vigenti in materia.

Con tale realizzazione si evita il contatto diretto tra il terreno naturale ed il materiale di riporto, si evitano inquinamenti e permette inoltre, alla fine della perforazione, un migliore ripristino dell'area senza lasciare tracce sul terreno naturale.

- d. Realizzazione al centro del piazzale di un solettone in cemento armato dello spessore e caratteristiche strutturali adatte a distribuire le sollecitazioni dell'impianto di perforazione sul terreno. Inoltre sono intraprese le soluzioni tecniche necessarie a migliorare i requisiti di portanza del terreno di fondazione.
- e. Realizzazione di n.3 solette piane in cemento armato dello spessore di 0,25 m per l'appoggio dei motori, delle pompe fango, dei miscelatori e correttivi.
- f. Realizzazione perimetralmente alle solette di cui ai punti d) , e) di una rete di canalette per la raccolta delle acque di lavaggio impianto che vengono convogliate alle apposite strutture per il lagunaggio.  
Tale rete é realizzata mediante l'utilizzo di mezzi tubi in cls, di opportuno diametro gettati in opera.
- g. Realizzazione di un area di circa 400 m<sup>2</sup> formata da 3 bacini in cemento armato a perfetta tenuta per il contenimento dei serbatoi del gasolio e i fusti dell'olio, necessari per l'alimentazione dei motori di sonda e da una piazzola per il carico e scarico automezzi dotata di pozzetto di raccolta di eventuali inquinanti.  
Tali bacini sono recintati con rete metallica plastificata di colore verde di m 2 di altezza

- h. Formazione di parcheggio automezzi con materiali inerti delle dimensioni di m2 400 circa, dello spessore di m0,50 rullato e vibrato.
- i. Posizionamento di alcune baracche prefabbricate adibite ad uso uffici, spogliatoi, servizi ed officine, attrezzate con gli impianti necessari al trattamento delle acque bianche e nere.
- l. realizzazione di una rete fognaria con tubi in PVC e fosse biologiche per convogliare le acque provenienti dai servizi al bacino di raccolta temporaneo per un successivo smaltimento a mezzo di autobotti a cura di imprese autorizzate.  
I rifiuti solidi urbani od assimilabili sono smaltiti da un impresa specializzata di nettezza urbana previa raccolta negli appositi cassonetti installati nella postazione.
- m. Recinzione di tutta l'area della postazione con una rete metallica plastificata di colore verde di m. 2 di altezza e superiori corsi di filo spinato così da ottenere un'altezza complessiva di m. 2.5.  
La recinzione è provvista di cancello in ferro per l'accesso carrabile e di quattro vie di fuga.
- n. Messa a dimora all'esterno dell'area del piazzale, in caso di esito positivo del pozzo, di quinte vegetali formate da alberi e/o siepi, di essenze locali, con lo scopo di schermare e mimetizzare le attrezzature di impianto.

#### **Zona bacini di stoccaggio provvisorio fluidi esausti**

L'allestimento di questa zona consente la suddivisione per tipologia dei vari fluidi prodotti durante le operazioni di perforazione al fine di consentirne l'eventuale riutilizzo, un trattamento differenziato ed il successivo smaltimento ad idoneo recapito.

L'area interessata viene scoticata per uno spessore di 0,20 m e la terra, accumulata per il successivo riutilizzo in sede di ripristino.

Successivamente e' realizzato un riporto in inerte naturale dello spessore di 0,30 m rullato e vibrato.

#### **Le tipologie degli effluenti prodotti dalle operazioni di perforazione sono:**

- detriti di perforazione,
- fango di perforazione esausto,
- fluidi di intervento esausti ("cuscini" di olio o di acido)
- acque di lavaggio impianto,
- rifiuti assimilabili ai rifiuti solidi urbani,

#### **quelli provenienti dai trattamenti dei reflui in cantiere sono:**

- detriti innocuizzati,

#### **quelli provenienti dal drenaggio fluidi di piazzale sono:**

- acque meteoriche

Per le tipologie suddette sono previste le seguenti strutture di contenimento:

1 struttura per l'ammasso dei detriti di perforazione,

2 struttura per il lagunaggio dei fanghi di perforazione esausti e delle acque di lavaggio impianto

1 struttura per il lagunaggio dei fluidi di intervento esausti,

1 struttura per l'ammasso dei rifiuti urbani e / o assimilabili,

2 strutture per l'ammasso detriti innocuizzati

2 strutture per il lagunaggio delle acque meteoriche di drenaggio piazzale.

## **Criteria per l'ubicazione e l'allestimento delle singole strutture**

Tutte le strutture protette con recinzione di una rete metallica plastificata di colore verde di m. 1 di altezza rispetto al piano campagna.

### *Struttura per l'ammasso dei detriti di perforazione*

Questa struttura e' ubicata a ridosso della vasca dei vibrovagli, onde consentire la raccolta per gravita' dei solidi da essi separati (fig.2.2.1.1 struttura nr. 1).

La struttura in oggetto, ricavata in rilevato di m. 1 rispetto alla quota del piazzale, ha una capacita' di 80 m<sup>3</sup>. ed e' realizzata con elementi prefabbricati in cemento armato di m. 1,5 di altezza e m. 2 di larghezza, tra loro a tenuta stagna grazie l'impiego di un' apposita guarnizione ed un fondo realizzato con una gettata in cemento.

Essa contiene una vasca cocleata per la raccolta dei detriti provenienti dal pozzo e separati dal fango dai vibrovagli, dai mud cleaner e dalle centrifughe (attrezzatura di controllo solidi) e una pompa per solidi che convoglia i detriti raccolti dalla vasca ad un sistema di consolidamento.

Lo scopo della struttura e' anche quello di esplicitare la funzione di polmone nell'eventualita' di avarie a carico della vasca cocleata e / o della pompa per solidi.

### *Struttura per il lagunaggio dei fanghi di perforazione esausti*

Le strutture suddette destinate allo stoccaggio del fango di perforazione in esubero, sono ubicate: la prima a ridosso delle vasche fango per consentire il loro svuotamento per gravita', attraverso canalette ad esse perimetrali e confluenti nel bacino (fig. 2.2.1.1 struttura nr.2); la struttura in cemento armato, la cui capacita' e' di m<sup>3</sup>. 100, e' realizzata interrata di circa m. 0,5 rispetto alla quota del piazzale.

La seconda ubicata alle spalle della prima, di capacita' di mc. 500, destinata al lagunaggio vero e proprio del fango in esubero in attesa di trattamento e' ricavata in rilevato di m. 1,5, ed e' realizzata con elementi prefabbricati in cemento armato di m. 2 di altezza e m. 2 di larghezza, tra loro a tenuta stagna grazie l'impiego di un' apposita guarnizione ed un fondo realizzato con una gettata in cemento ( fig. 2.2.1.1 struttura 2 bis).

### *Struttura per il lagunaggio dei fluidi di intervento esausti*

Ubicata il piu' vicino possibile ai vibrovagli detta struttura (fig. 2.2.1.1 struttura nr. 3), destinata allo stoccaggio temporaneo in attesa di trattamento di "cuscini" di intervento oleosi o acidi, e' ricavata in rilevato di m. 1 rispetto alla quota del piazzale, ha una capacita' di 150 m<sup>3</sup>. ed e' realizzata con elementi prefabbricati in cemento armato di m. 1,5 di altezza e m. 2 di larghezza, tra loro a tenuta stagna grazie l'impiego di un' apposita guarnizione ed un fondo realizzato con una gettata in cemento.

La struttura e' impermeabilizzata con geomembrana in pvc di 1 mm circa di spessore.

### *Struttura per l'ammasso dei rifiuti urbani e/o assimilabili*

La struttura e' costituita da 1 cassonetto metallico ubicato nei pressi dello stoccaggio correttivi ( fig. 2.2.1.1 struttura nr.4) e da una serie di fusti di ubicati nelle adiacenze di tutte le baracche-container presenti in cantiere.

#### *Strutture per l'ammasso detriti innocuizzati*

Le strutture realizzate sono 2, entrambe ubicate alle spalle di quella di ammasso dei detriti di perforazione.

Le strutture in oggetto, destinate allo stoccaggio dei detriti di perforazione innocuizzati, hanno una capacità di 100 m<sup>3</sup>. ciascuna; ricavate in rilevato di m. 1 rispetto al piano del piazzale sono realizzate con elementi prefabbricati in cemento armato di m. 1,5 di altezza e m. 2 di larghezza, tra loro a tenuta stagna grazie l'impiego di un' apposita guarnizione ed un fondo realizzato con una gettata in cemento (fig. 2.2.1.1 struttura nr. 5 e 6).

#### *Strutture per il lagunaggio delle acque meteoriche di drenaggio piazzale*

Le due strutture sono costruite parte in interrato e parte in rilevato e dimensionate al regime meteorico della zona e sono regolarmente impermeabilizzate.

Le 2 vasche sono ubicate al margine del piazzale di perforazione, e hanno in media una capacità di circa 100 m<sup>3</sup>, e vi confluiscono, per drenaggio, tutte le acque meteoriche e non che si raccolgono sul piazzale di sonda (fig. 2.2.1.1 strutture 7 e 8)

#### **Strada di accesso**

Il tracciato relativo alla strada di accesso alla postazione e' progettato in modo tale da ridurre l'impatto con l'ambiente naturale e le modificazioni dei versanti, utilizzando laddove disponibili strade carraie preesistenti.

La sezione della strada è di tipo trapezoidale con cunette di drenaggio acque piovane ai 2 lati. La larghezza della carreggiata é di circa 5 mt.

Il rilevato stradale è realizzato come segue:

- Scoticismo dello strato vegetale e conservazione dello stesso
- Formazione di cassonetto
- Riporto di uno strato di sabbia di circa 0,20 m con funzione di fondo stradale e/o in alternativa posa di tessuto non tessuto
- Formazione di rilevato in misto naturale di cava o di fiume compattato e vibrato di spessore 0,35 m circa

Considerata la provvisorietà della strada non viene effettuata asfaltatura finale.

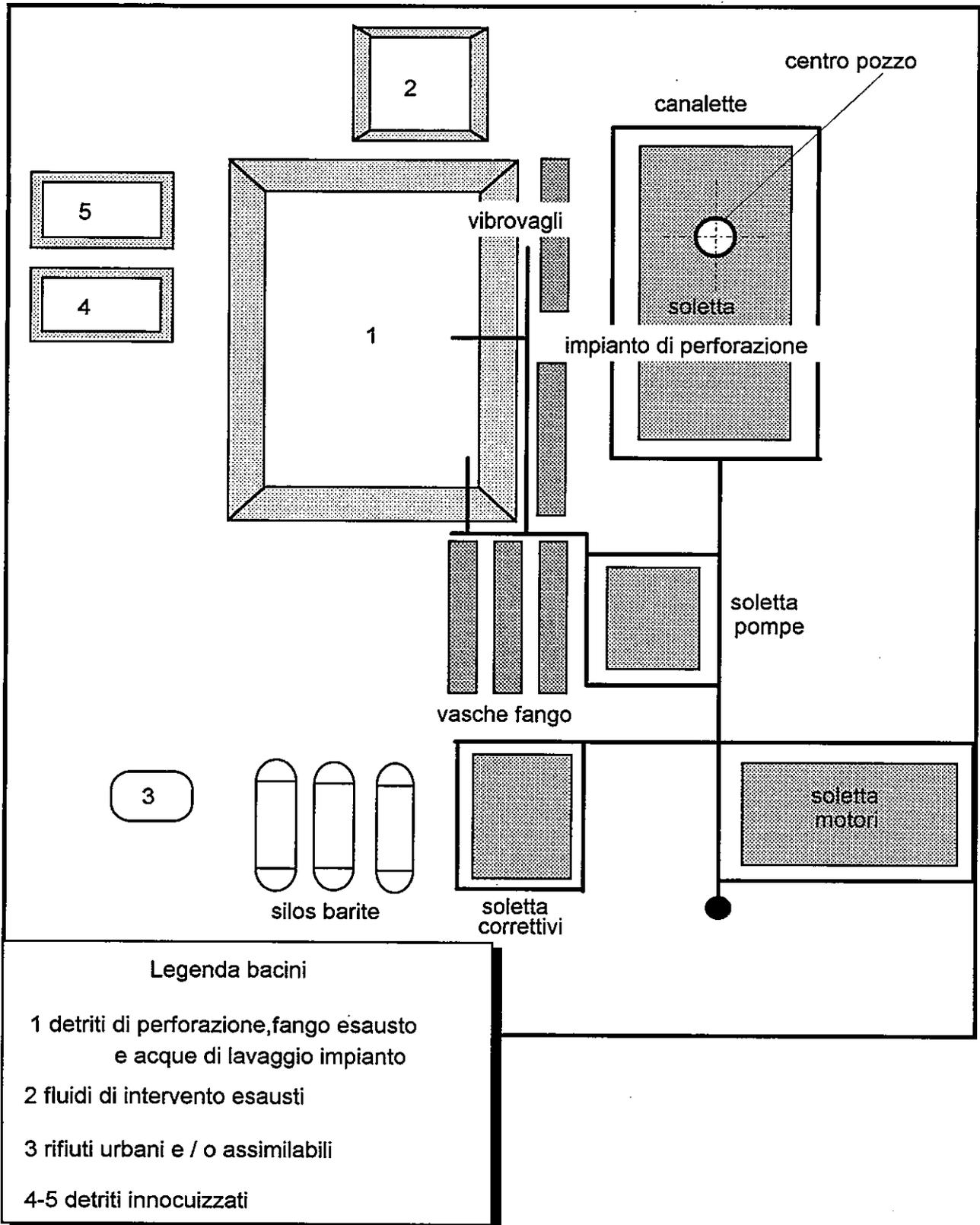


Figura 2.2.1.1 PLANIMETRIA POSTAZIONE

## 2.2.2 TECNICHE DI PERFORAZIONE E CIRCOLAZIONE DEI FLUIDI DI PERFORAZIONE

Nella perforazione di un pozzo, come in ogni altra operazione di scavo, si presenta la necessità di realizzare in sostanza due azioni: vincere la resistenza del materiale roccioso in cui si opera in modo da staccare parti di esso dalla formazione (mediante l'utilizzo di opportune attrezzature) e rimuovere queste parti per continuare ad agire su nuovo materiale ottenendo così un avanzamento della perforazione stessa.

La tecnica utilizzata nell'industria petrolifera è a rotazione, o *rotary*, la quale impiega uno scalpello che posto in rotazione esercita una azione di scavo.

Lo *scalpello* si trova all'estremità di una *batteria* di aste tubolari o BHA (dall'inglese Bottom Hole Assembly) a sezione circolare, unite tra loro da apposite giunzioni, per mezzo della quale è possibile calarlo in pozzo e recuperarlo, trasmettergli il moto di rotazione originato in superficie da un apposito organo, la tavola *rotary*, far circolare al loro interno e nel pozzo il fluido di perforazione (fango) e scaricargli il peso, essenziale per ottenere l'azione di perforazione e quindi l'avanzamento. La batteria ricopre inoltre un ruolo fondamentale nella geometria e nella traiettoria del foro; infatti variando la sua rigidità la si può far deviare dalla sua verticale o farla rientrare in verticale dopo aver perforato un tratto di foro deviato.

La rigidità e la stabilizzazione di una batteria di perforazione sono date da particolari attrezzature di fondo quali *drill collars* (o aste pesanti), e stabilizzatori.

I *drill collars* oltre a fornire la rigidità, essendo assemblati nella parte inferiore della batteria, forniscono il peso sullo scalpello necessario alla perforazione.

Gli stabilizzatori sono costituiti da una camicia di diametro leggermente inferiore a quello dello scalpello.

Essi vengono disposti nella batteria di perforazione, intervallati dai *drill collars*.

Il numero di stabilizzatori e la loro disposizione, determina quindi la rigidità e la stabilità della batteria.

Il foro, una volta eseguito, viene poi rivestito con tubi metallici (*casing*, uniti tra loro da apposite giunzioni) cementati fra le loro spalle e le pareti del foro. In tal modo si isolano gli strati rocciosi attraversati per evitare vari inconvenienti. All'interno dei *casing* si calano poi in pozzo scalpelli (ovviamente di diametro inferiore ai precedenti) per la perforazione di un successivo tratto di foro che a sua volta viene protetto dai *casing*.

Il raggiungimento dell'obiettivo minerario avviene pertanto attraverso la perforazione di fori di diametro via via inferiore (fasi di perforazione) protetti dai *casing*. I principali parametri che condizionano la scelta delle fasi (profilo del pozzo in fig. 2.2.2.1) sono:

- profondità' del pozzo
- caratteristiche degli strati rocciosi da attraversare
- andamento del gradiente dei pori
- numero degli obiettivi minerari.

### IMPIANTO DI PERFORAZIONE

Seguendo uno schema abbastanza tipico, è possibile dire che il cantiere (2.2.2.2) si sviluppa attorno ad un nucleo centrale costituito dalla testa pozzo e dall'impianto di perforazione, nelle cui immediate vicinanze sono situate:

- una zona motori per la produzione di energia, con accoppiamento meccanico o con generatori per la produzione di energia elettrica, a seconda del tipo di impianto;
- una zona destinata alle attrezzature per la preparazione, lo stoccaggio, il trattamento e il pompamento del fango;

- una zona, periferica rispetto all'impianto, con le infrastrutture necessarie alla conduzione delle operazioni e alla manutenzione dei macchinari.

## COMPONENTI PRINCIPALI DELL'IMPIANTO DI PERFORAZIONE.

Nella perforazione *rotary* l'impianto deve assolvere essenzialmente a tre funzioni: *sollevamento*, o più esattamente manovra, degli organi di scavo (batteria, scalpello); *rotazione* degli stessi; *circolazione* del fango di perforazione.

Negli impianti diesel-elettrici, esse sono svolte da sistemi indipendenti, che ricevono l'energia da un gruppo motore comune accoppiato con generatori di energia elettrica.

### *Impianto di sollevamento*

E' costituito dall'argano, dalla torre, dalle taglie fissa e mobile, e dalla fune. La sua funzione principale è di permettere le manovre di sollevamento e discesa in foro della batteria di aste e del casing e di mantenere in tensione le aste in modo che sullo scalpello gravi solo la parte inferiore della batteria.

### *L'Argano*

L'argano è costituito da un tamburo attorno al quale si avvolge o svolge la fune di sollevamento della taglia mobile.

Esso è dotato quindi di un inversore di marcia, di cambio di velocità e dispositivi di frenaggio.

### *La Torre*

E' la struttura metallica a traliccio che sostiene la taglia fissa di rinvio della fune .

Essa appoggia sul terreno tramite un basamento recante superiormente il piano di lavoro della squadra di perforazione.

La torre può essere realizzata in modi diversi.

Il *derrick* , che rappresenta la struttura tradizionale, è una torre a base quadra rastremata verso l'alto che consiste di elementi di profilato che devono venire assemblati di volta in volta. Attualmente le torri di perforazione tipo *derrick* vengono utilizzate comunemente sugli impianti di perforazione a mare.

Il *mast* invece è una torre facilmente trasportabile, scomposta in un esiguo numero di parti; la sua messa in opera consiste nell'assiemarla orizzontalmente a terra con gru semoventi, incerniarlo alla sottostruttura e quindi portarlo in posizione verticale per mezzo dell'argano.

All'altezza corrispondente ad una lunghezza di aste, generalmente tre aste di perforazione unite insieme (circa 27 m), è posizionata sulla torre una piccola piattaforma sulla quale lavora il pontista; circa alla stessa altezza vi è una rastrelliera in cui vengono alloggiate le lunghezze di aste ogni volta che vengono estratte dal pozzo .

### *Le taglie ed il gancio*

In cima alla torre è posizionata la *taglia fissa*, che sostiene il carico applicato al gancio. E' costituita da un insieme di carrucole rotanti coassialmente.

La *taglia mobile* è analogamente costituita da un insieme di carrucole coassiali a cui è collegato, attraverso un mollone ammortizzatore, il gancio.

Il numero di pulegge delle taglie, fissa e mobile, attraverso cui rinviare il cavo, viene scelto in base alla forza di tiro che si vuole poter applicare al gancio e alla velocità di sollevamento che ne deriva, ad essa inversamente proporzionale; in genere si hanno da 8 a 14 rinvii.

### *Gli organi rotanti*

Essi comprendono la *tavola rotary*, la *testa di iniezione*, l'*asta motrice*, la *batteria di aste* e gli *scalpelli* (2.2.2.3).

#### *La tavola rotary*

Consiste essenzialmente di una piattaforma, girevole in un'apposita struttura, recante inferiormente una corona dentata su cui ingrana un pignone azionato dal gruppo motore. Oltre alla funzione fondamentale di far ruotare la batteria, e quindi lo scalpello, la tavola rotary ha anche quella di sopportare il peso della batteria o del casing durante le fasi di introduzione o estrazione di essi (manovre) in cui non possono venire sostenuti dall'argano, vincolati tramite la sede conica per mezzo di *slips* (cunei).

#### *La testa di iniezione*

Detta anche *swivel*, è l'elemento che fa da tramite tra il gancio della taglia mobile e la batteria di aste. Attraverso di essa il fango viene pompato, tramite le aste, nel pozzo. La testa di iniezione deve pertanto poter sostenere il peso della batteria di aste, consentirne la rotazione, e garantire la tenuta idraulica.

#### *Asta motrice e batteria di aste*

L'asta motrice, o *kelly*, è un elemento tubolare generalmente a sezione esagonale, con spigoli arrotondati per evitare la concentrazione di tensioni torsionali, appeso alla testa d'iniezione e che, in virtù della propria forma e dell'accoppiamento con i rulli rotanti del *kelly drive bushing* (ancorato alla tavola rotary) permette lo scorrimento verticale e la trasmissione della rotazione.

Le altre aste della batteria hanno invece sezione circolare e si distinguono in normali e pesanti (di diametro e spessore maggiore).

Le aste pesanti vengono montate, in numero opportuno, subito al di sopra dello scalpello, permettendo una adeguata spinta sullo scalpello senza problemi di inflessione.

Tutte le aste sono avvitate tra loro in modo da garantire la trasmissione della torsione allo scalpello e la tenuta idraulica.

Il collegamento rigido viene ottenuto con particolari giunti a filettatura conica.

## IL CIRCUITO DEL FANGO

Fanno parte del circuito del fango: le *pompe di mandata*, il *manifold*, le *condotte di superficie*, rigide e flessibili, la *testa di iniezione*, la *batteria di perforazione*, l'*intercapedine* tra le pareti del pozzo e le aste, il *sistema di trattamento solidi*, le *vasche del fango* ed il *vascone rifiuti* (2.2.2.4).

#### *Le pompe*

Le pompe (a pistoni) forniscono al fango l'energia necessaria a vincere le perdite di carico nel circuito.

Le camicie (e di conseguenza i pistoni) sono intercambiabili, in modo da poter variare portata e pressione; i diametri sono dell'ordine di 4" - 8" e la corsa di 8" - 14".

A causa del funzionamento alternativo portata e pressione sono pulsanti. Queste oscillazioni sono deleterie per il circuito del fango e per l'efficienza della pompa: si installa perciò sulla tubazione di mandata un ammortizzatore pneumatico che livella la pressione verso il tempo.

I parametri idraulici variabili per ottimizzare le condizioni di perforazione sono la portata e il diametro delle dusi.

Vengono variate quindi la velocità e le perdite di carico attraverso lo scalpello e la velocità di risalita del fango nell'intercapedine. Tali parametri sono in funzione del diametro e del tipo di scalpello, del tipo di fango e di roccia perforata.

#### *Condotte di superficie - Manifold - Vasche*

Le condotte di superficie, assieme ad un complesso di valvole posto a valle delle pompe (il manifold di sonda), consentono di convogliare il fango per l'esecuzione delle funzioni richieste.

Nel circuito sono inoltre inserite diverse vasche, alcune contenenti una riserva di fango, pari in genere alla metà del volume del foro, per fronteggiare improvvise necessità derivanti da perdite di circolazione per assorbimento del pozzo, altre con fango pesante per contrastare eventuali manifestazioni improvvise nel pozzo.

#### *Sistema di trattamento solidi*

Queste apparecchiature, (vibrotaglio, desilter, desander ecc.;) disposte all'uscita del fango dal pozzo, separano il fango stesso dai detriti di perforazione: questi ultimi vengono accumulati in un'area idonea, che, negli impianti a terra, sovente è uno scavo nel terreno (vascone), impermeabilizzato con argilla e rivestito da un telo impermeabile, o che in altri casi è costituita da un'area in cemento localizzata in prossimità del vibrotaglio.

## FLUIDO DI PERFORAZIONE

I fluidi di perforazione hanno una notevolissima importanza dato che contemporaneamente debbono assolvere a quattro funzioni principali:

- *Asportazione dei detriti dal fondo pozzo e loro trasporto a giorno, sfruttando le proprie caratteristiche reologiche.*
- *Raffreddamento e lubrificazione dello scalpello.*
- *Contenimento dei fluidi presenti nelle formazioni perforate, ad opera della pressione idrostatica.*
- *Consolidamento della parete del pozzo e riduzione dell'infiltrazione in formazione, tramite la formazione di un pannello rivestente il foro.*

I fanghi sono normalmente costituiti da un liquido, (acqua od olio), reso colloidale ed appesantito con l'uso di appositi prodotti.

Le proprietà colloidali fornite da speciali argille (bentonite) ed esaltate da particolari prodotti (quali la Carbossil Metil Cellulosa o C.M.C.) danno al fango le caratteristiche reologiche che gli permettono di mantenere in sospensione i materiali d'appesantimento e i detriti, anche a circolazione ferma, con la formazione di gel. Servono inoltre a formare il pannello di ricopertura sulla parete del pozzo, per evitare elevate filtrazioni o perdite di fluido in formazione. Gli appesantimenti servono a dare al fango la densità opportuna per controbilanciare col carico idrostatico l'ingresso di fluidi in pozzo: tra essi è di impiego generalizzato la barite (solfato di bario).

Per svolgere contemporaneamente ed in maniera soddisfacente tutte le suddette funzioni, i fluidi di perforazione richiedono continui interventi e controlli delle loro caratteristiche reologiche da parte degli operatori, con l'uso di prodotti chimici: è questo il compito del fanghista.

Il tipo di fango (e i suoi componenti chimici) viene scelto principalmente in funzione delle rocce che si devono attraversare durante la perforazione e della temperatura. Esiste infatti una interazione tra i fluidi di perforazione e la roccia (se non si utilizza il corretto tipo di fango si possono causare ad esempio frane del foro), si possono creare danni alle formazioni produttive (giacimento) causati dalle infiltrazioni del fango durante la perforazione, il fango può subire delle alterazioni derivate da temperature troppo elevate (si possono superare i 200°C).

## APPARECCHIATURE DI SICUREZZA (BLOW OUT PREVENTERS)

Come già precedentemente enunciato, è compito del fango contrastare, con la sua pressione idrostatica, l'ingresso di fluidi di strato nel foro. Perché ciò avvenga, naturalmente, la pressione esercitata dal fango deve essere sempre superiore o uguale a quella dello strato.

Per particolari ragioni geologiche i fluidi di strato possono avere anche pressione superiore a quella dovuta al solo normale gradiente idrostatico dell'acqua.

In questi casi si può avere un imprevisto ingresso dei fluidi di strato nel pozzo, i quali, avendo densità inferiori al fango, risalgono verso la superficie.

La condizione ora descritta, preludio all'eruzione, è detta *kick* e si riconosce inequivocabilmente dall'aumento di volume del fango nelle vasche.

Nel caso si verificano queste condizioni si deve procedere con la procedura di controllo pozzo.

In questo caso, per prevenire le eruzioni, servono alcune apparecchiature di sicurezza che vengono montate sulla testa pozzo (2.2.2.7).

Esse prendono il nome di *blow-out preventers* (B.O.P.) e la loro azione è sempre quella di chiudere il pozzo, sia esso libero che attraversato da attrezzature (aste, casing, ecc.).

Vi sono due tipi fondamentali di B.O.P.: anulare e a ganasce.

Il B.O.P. anulare, o a sacco (2.2.2.5), per la forma dell'organo di chiusura, è montato superiormente a tutti gli altri. Esso dispone di un organo in gomma di forma toroidale che sollecitato idraulicamente in senso assiale si deforma, facendo di conseguenza diminuire il diametro del foro interno e potendo così fare tenuta attorno a qualsiasi elemento si trovi nel pozzo. Anche nel caso di pozzo sgombero, il B.O.P. anulare assicura sempre una certa tenuta.

Il B.O.P. a ganasce (2.2.2.6) dispone di due saracinesche prismatiche che con azionamento idraulico o manuale possono essere serrate tra loro. Evidentemente, quando in pozzo sono presenti attrezzature, le ganasce devono essere opportunamente sagomate in modo da fornire loro un alloggio. In caso di pozzo libero, le ganasce sono cieche, ma possono essere in grado, in caso di emergenza, anche di tranciare quanto si trovasse tra di esse all'atto della chiusura (ganasce trancianti).

In tutti i casi di *kick*, una volta chiuso il pozzo col preventer, si deve prontamente manovrare per ripristinare le condizioni di normalità, controllando la fuoriuscita a giorno del fluido entrato e ricondizionando il pozzo con fango di caratteristiche adatte. Esistono allo scopo particolari procedure operative e sono predisposti piani di emergenza.

Per la circolazione e l'espulsione dei fluidi di strato vengono utilizzate due linee dette *choke* e *kill* e delle duse a sezione variabile dette *choke valve*.

## TESTA POZZO

La testa pozzo (2.2.2.7) è una struttura fissa collegata al primo *casing* (*surface casing*) e consiste essenzialmente in una serie di inflangiature di diametro decrescente, che realizzano il collegamento tra il casing e gli organi di controllo e sicurezza del pozzo (B.O.P.)

La successione delle operazioni di assiemaggio della testa pozzo a terra si può così brevemente descrivere:

il primo passo è quello di unire al *casing* di superficie la *flangia base* (normalmente tramite saldatura); procedendo nella perforazione e nel tubaggio del pozzo, i *casings* successivi vengono via via incuneati all'interno delle flange corrispondenti, precedentemente connesse tra loro tramite bulloni o clampe; il collegamento superiore con l'insieme dei B.O.P. è realizzato con delle riduzioni (*spools*) che riconducono il diametro decrescente della testa pozzo a quello della flangia dei B.O.P. utilizzati.

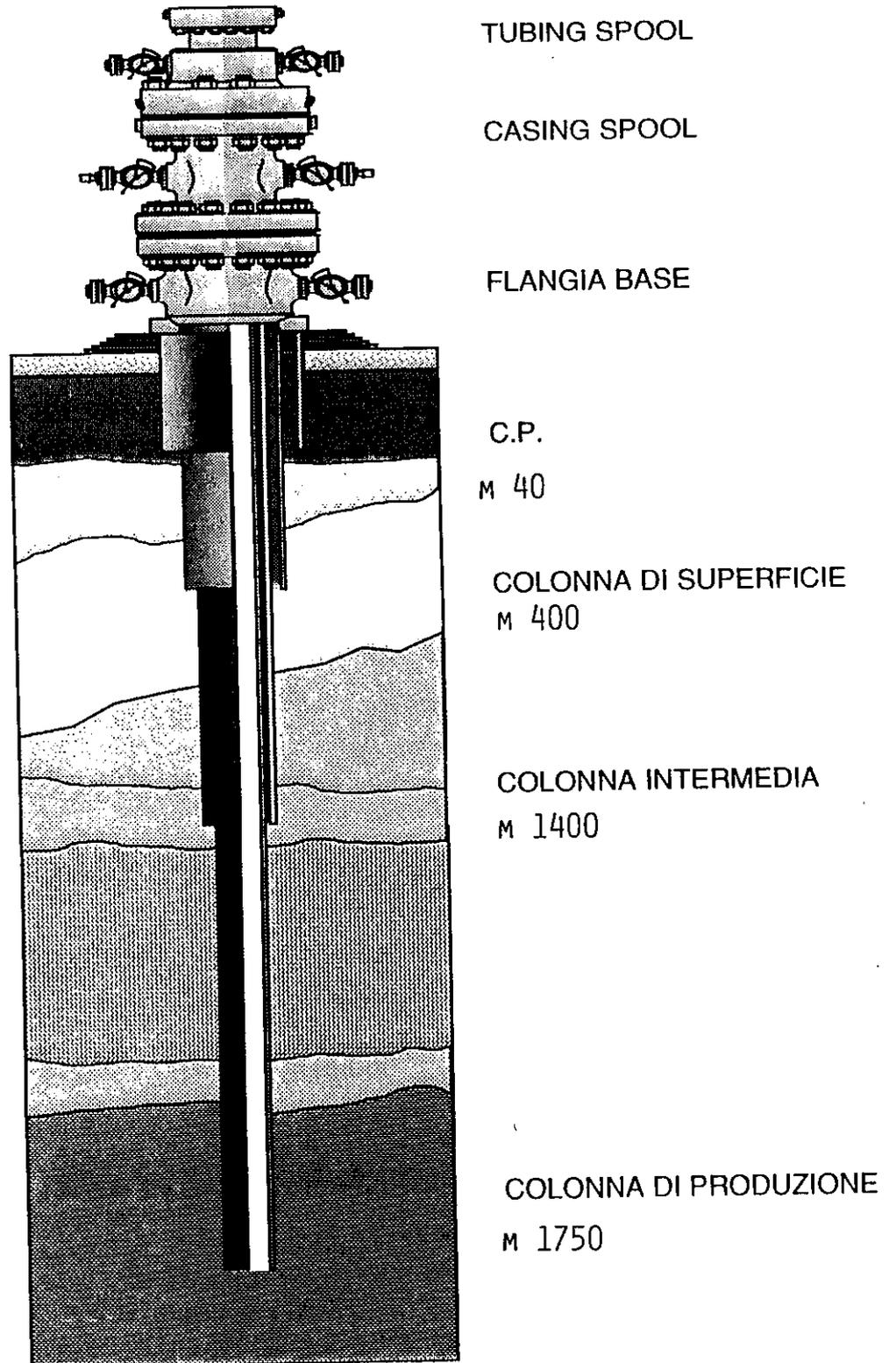


Fig. 2.2.2.1 Schema pozzo con n° 3 colonne + C.P.

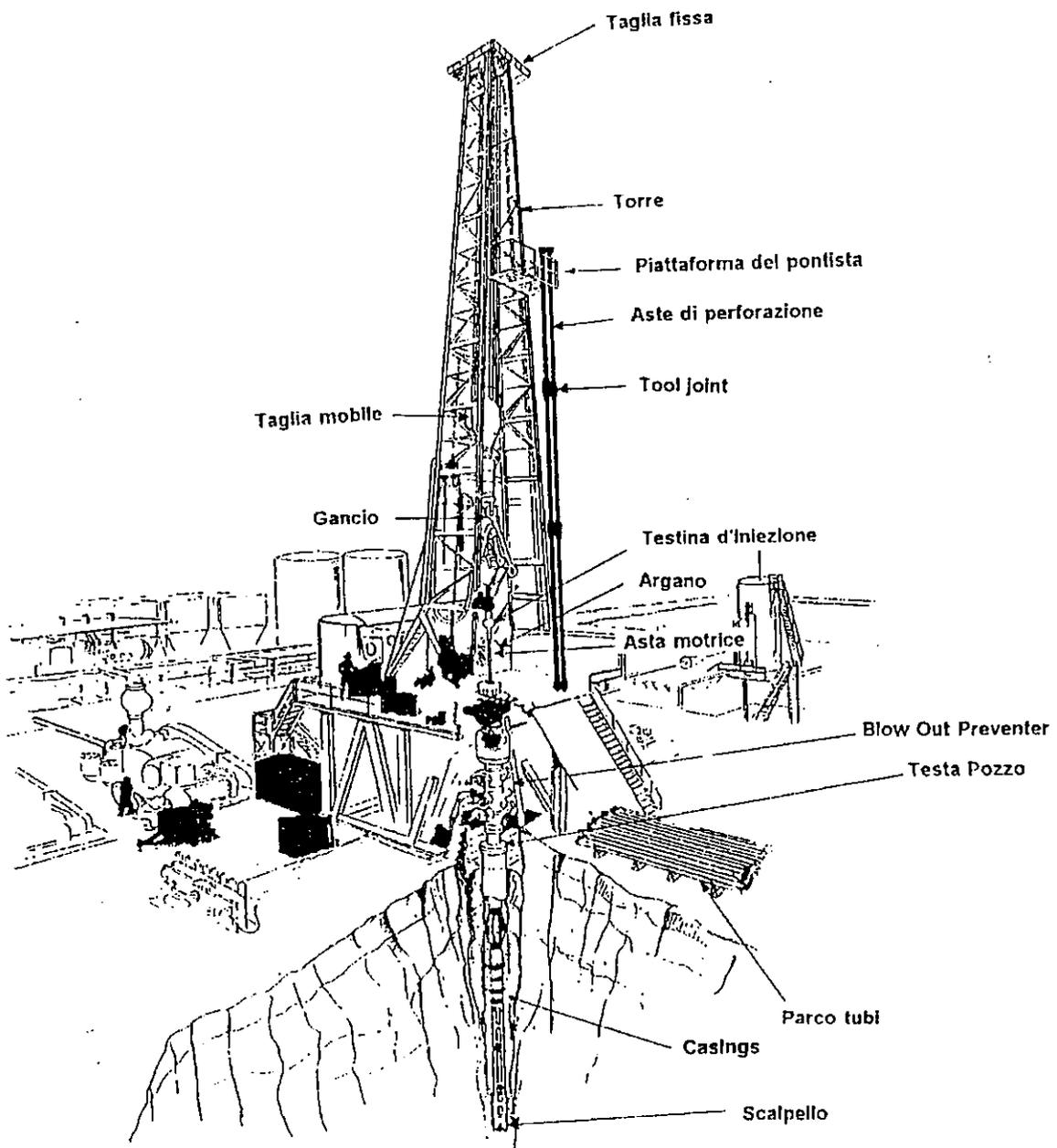


Fig. 2.2.2.2 Illustrazione esemplificativa di un cantiere di perforazione.

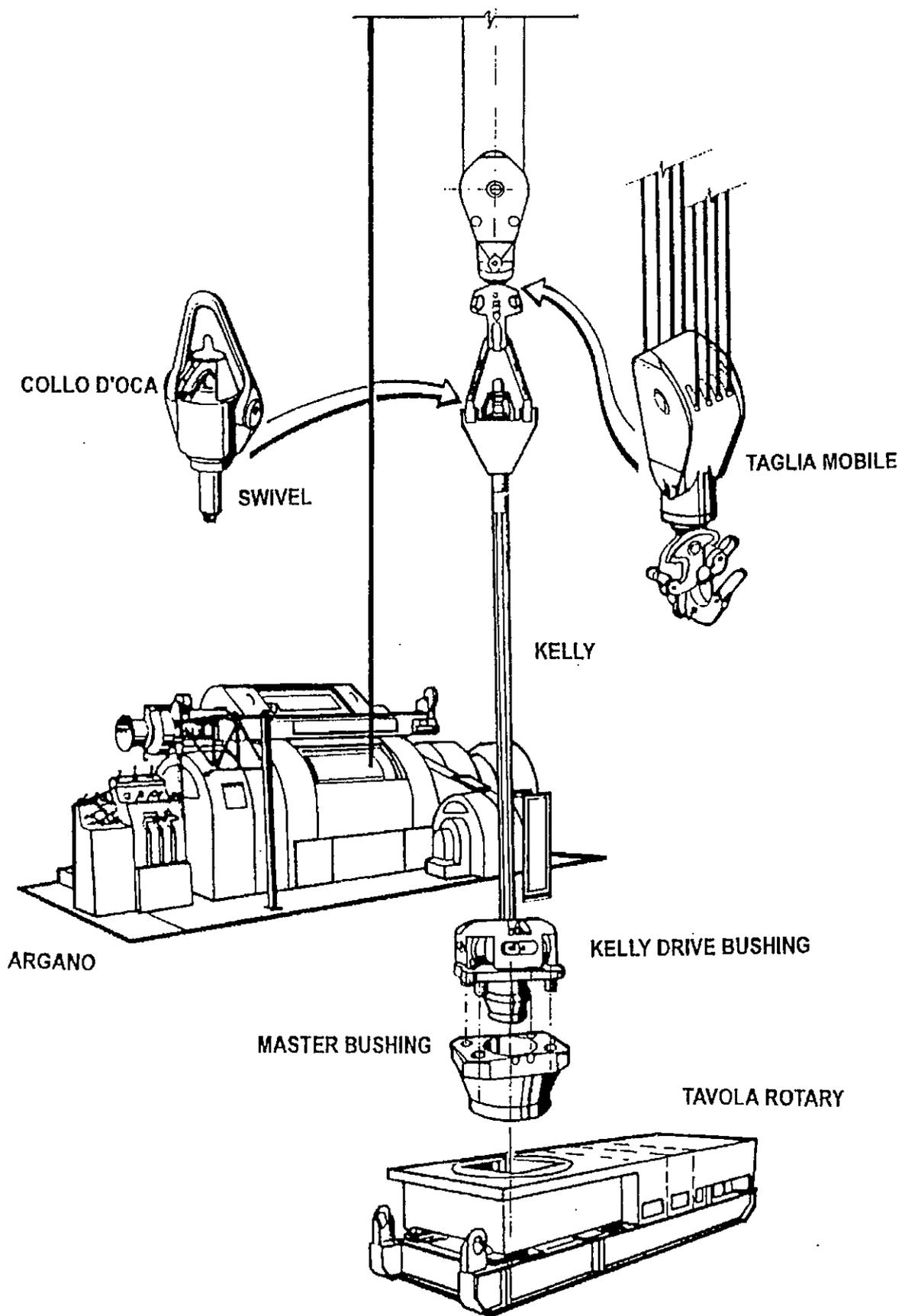


Fig. 2.2.2.3 Organi rotanti e di sollevamento dell'impianto rotary.

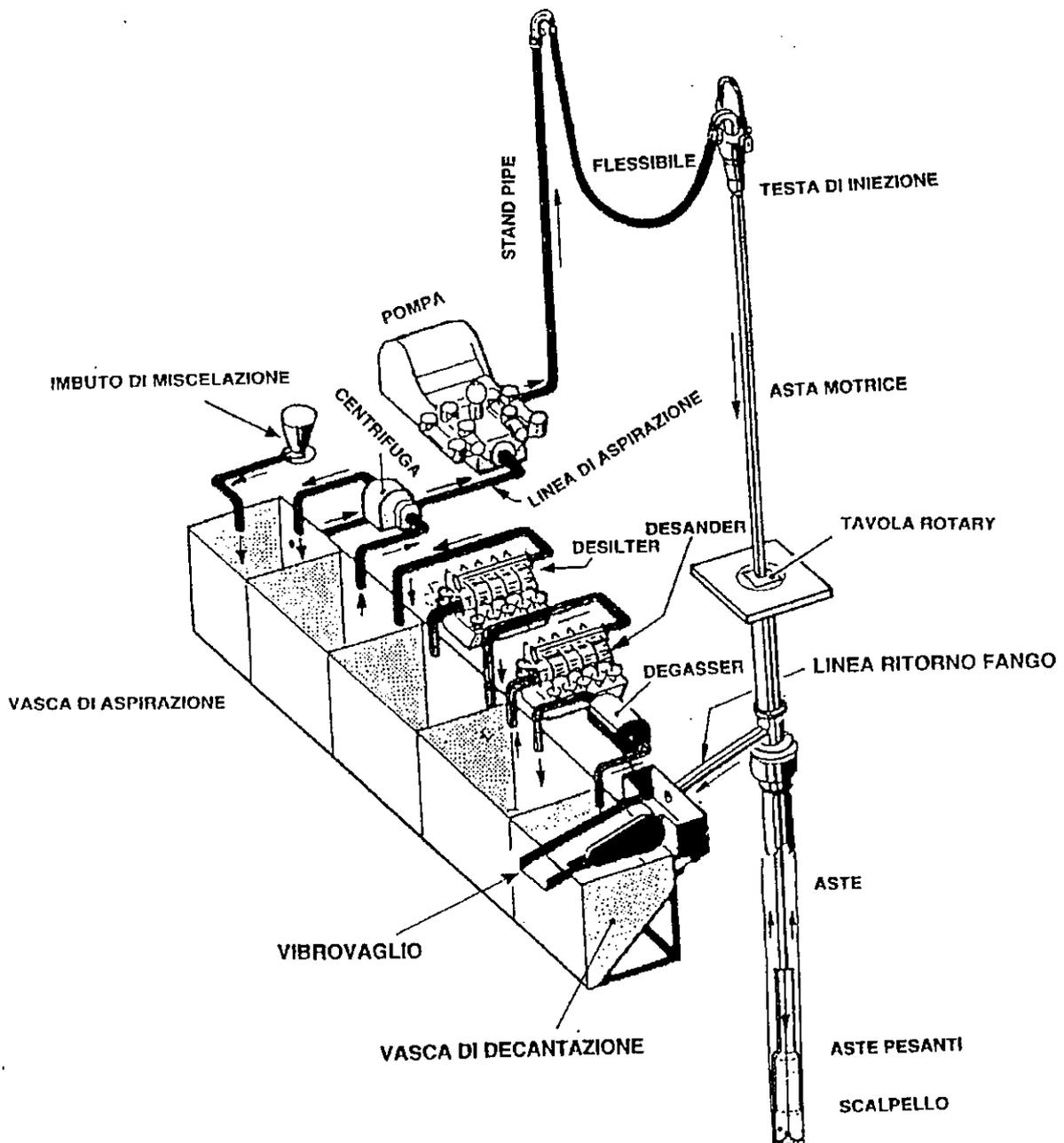
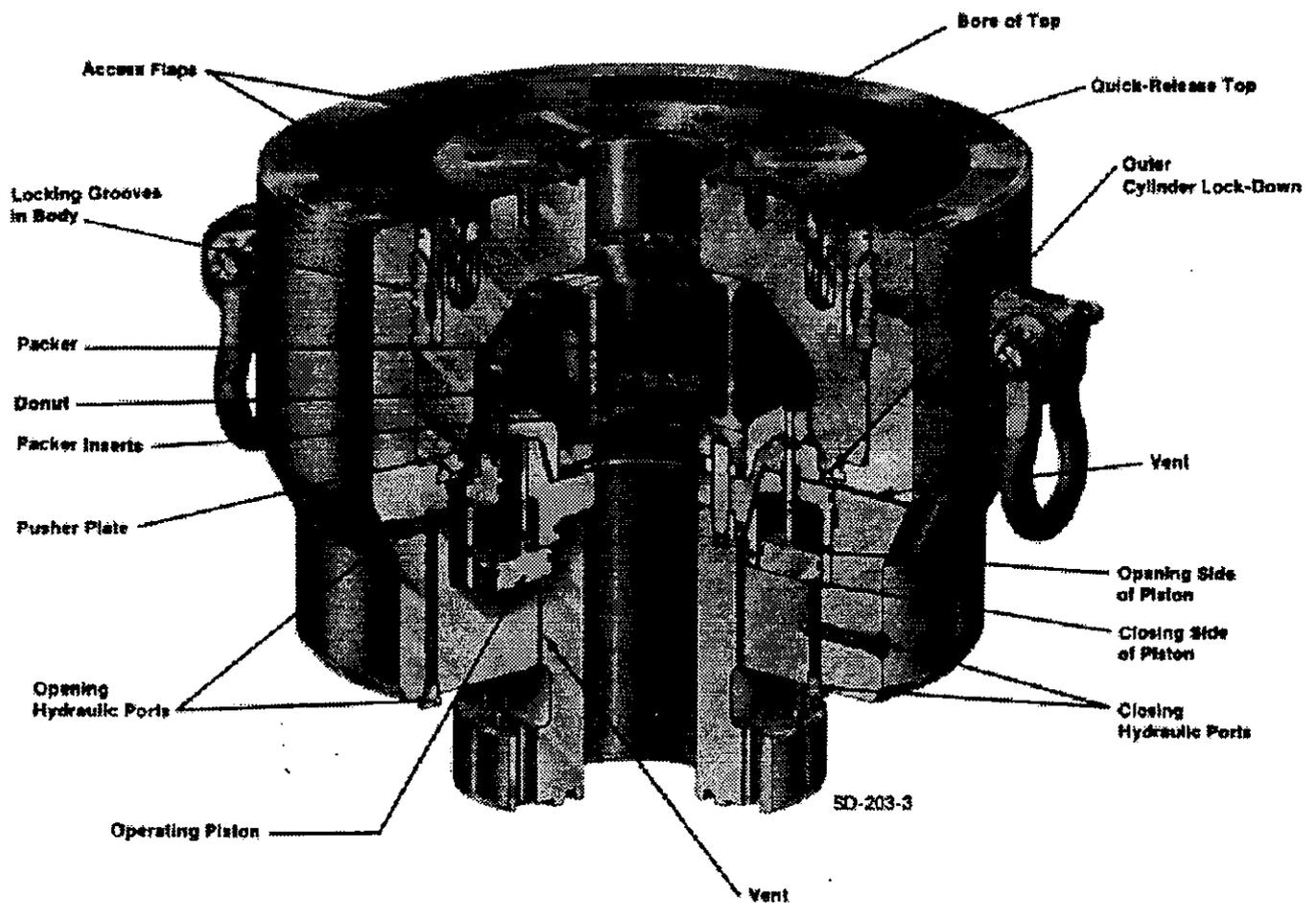


Fig. 2.2.2.4 Rappresentazione esemplificativa del circuito del fango.



**Annular Blowout Preventer**

Fig. 2.2.2.5 Rappresentazione B.O.P. anulare o a sacco

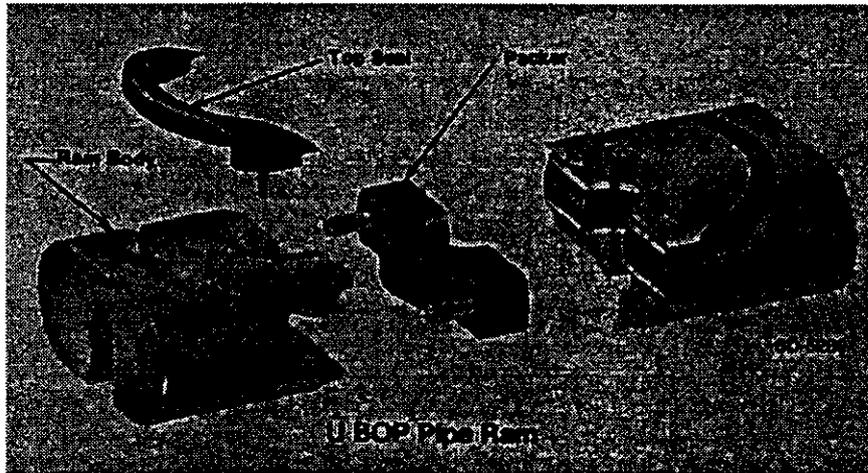
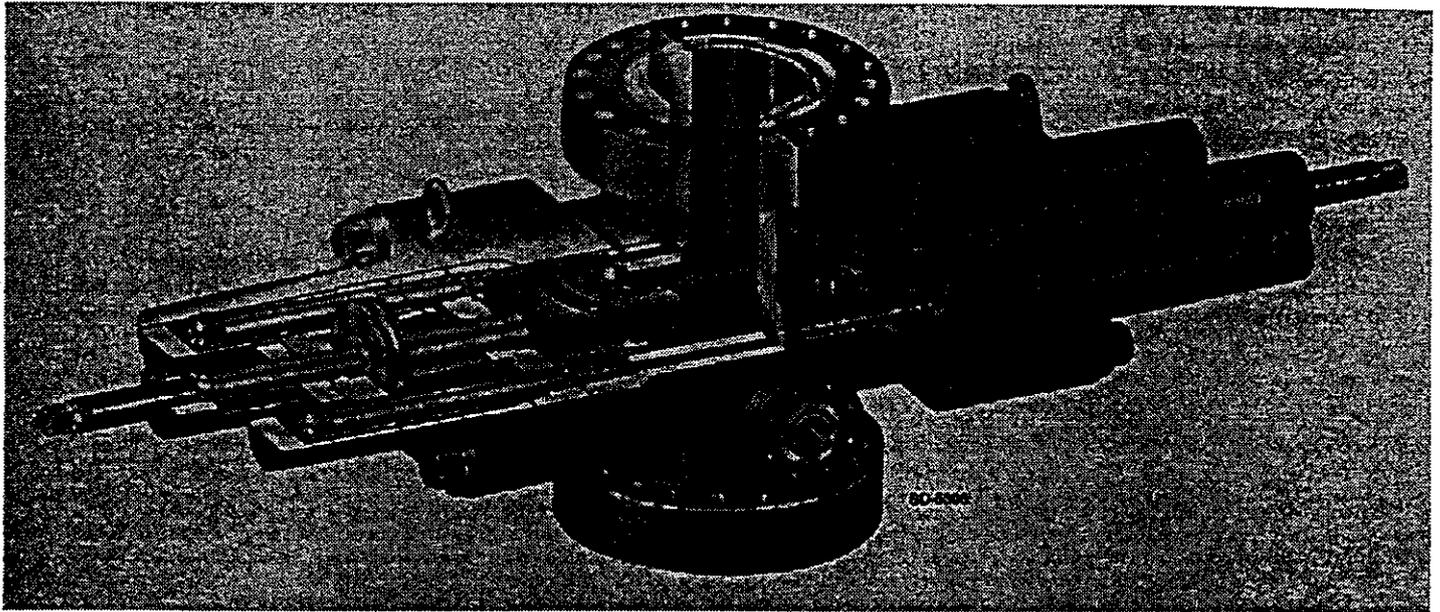


Fig. 2.2.2.6 Rappresentazione B.O.P. a ganasce

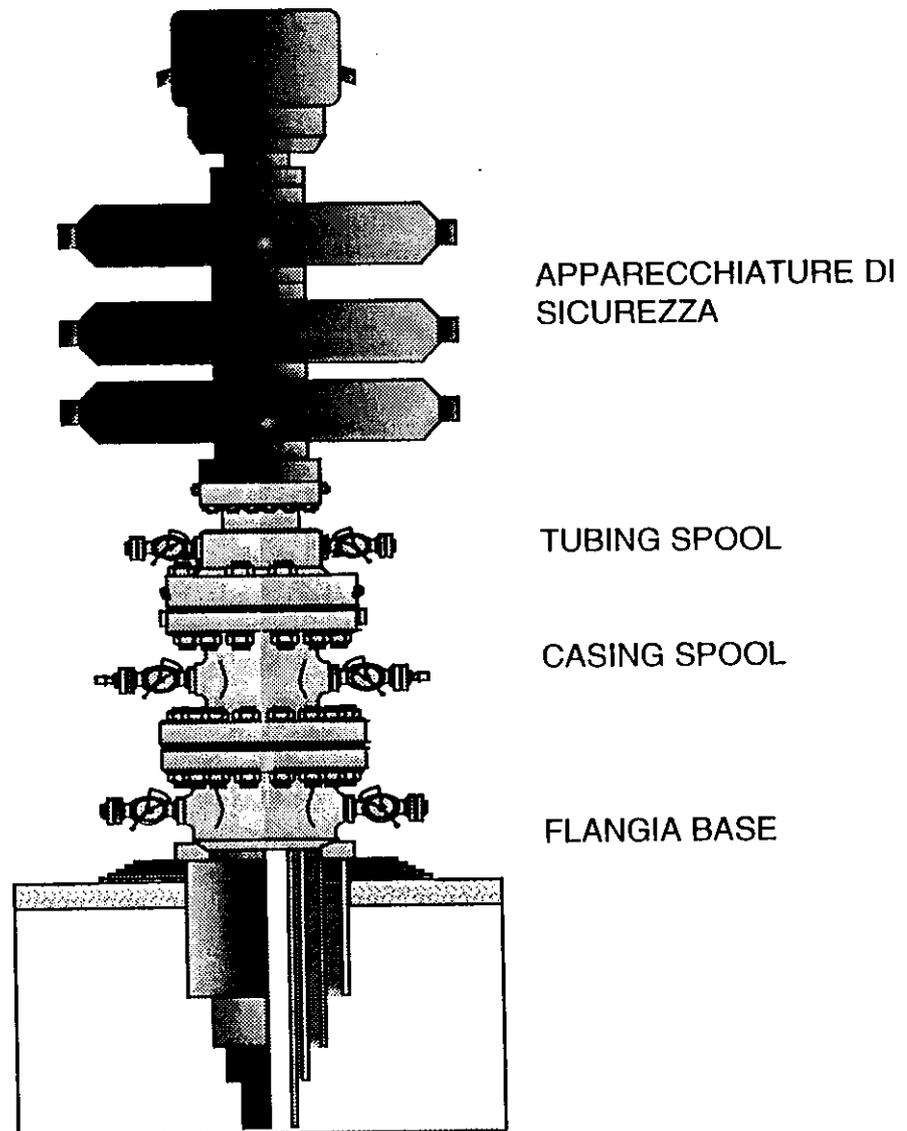


Fig. 2.2.2.7 Schema testa pozzo a n° 3 colonne e BOP.

### 2.2.3 TECNICHE DI TUBAGGIO E PROTEZIONE DELLE FALDE IDRICHE

Una delle componenti ambientali, oggetto di particolare attenzione e studio da parte dell'AGIP, è l'aspetto idrogeologico degli acquiferi che verranno attraversati dalla perforazione del pozzo.

Infatti è assai frequente il caso in cui la perforazione venga condotta in aree dove la circolazione idrica sotterranea assume rilevanza qualitativa e quantitativa, ovvero condizioni che il più delle volte individuano situazioni di vulnerabilità.

Tale condizione è in genere direttamente proporzionale alla permeabilità dell'acquifero stesso perché, se è elevata ( $k > 10^{-2}$  cm/sec corrispondenti a circa 10 Darcy), il fluido di perforazione utilizzato ha la possibilità di migrare in formazione, causando la cosiddetta "perdita di circolazione".

Pertanto, qualora si preveda l'attraversamento di acquiferi vulnerabili, vengono impiegate delle misure preventive di salvaguardia delle falde sottostanti.

Un primo metodo è l'utilizzo di un battipalo per l'infissione del Conductor Pipe, che ha lo scopo principale di proteggere le formazioni superficiali inconsolidate ed inconsistenti dall'erosione del fluido di perforazione; la sua profondità deve essere tale da garantire una sufficiente stabilità del terreno per avere la circolazione del fango a giorno evitando il franamento continuo del foro e quindi anche della postazione.

Esistono però dei limiti operativi di profondità in funzione della stratigrafia e della garanzia della perfetta verticalità di infissione.

In genere la battitura del tubo guida, quando il terreno è di origine clastica e non rocciosa, permette il raggiungimento di circa 30 - 40 metri che non sempre sono sufficienti ad isolare le acque superficiali.

Qualora però non fosse possibile eseguire la battitura del palo alla profondità necessaria si procede con la normale perforazione in foro scoperto ma avvalendosi di fluidi di perforazione speciali quale H<sub>2</sub>O viscosizzata, schiuma o semplice H<sub>2</sub>O.

La colonna di ancoraggio ha lo scopo principale di isolare le acque dolci superficiali dalla possibile contaminazione dei fluidi di perforazione o dalle acque salmastre più profonde.

Deve fornire il supporto alle apparecchiature di sicurezza ma soprattutto deve resistere al carico di compressione della testa pozzo e delle colonne di rivestimento seguenti.

Tali obiettivi sono raggiunti limitando la profondità del tubaggio appena al di sotto delle acque dolci e garantendo la tenuta idraulica della cementazione.

In tale caso si potrà avere migliore esito, non solo per i volumi minori di foro scoperto in gioco, ma soprattutto per il minor tempo di attività di perforazione che incide direttamente sui possibili problemi che possono nascere quali scavarnamenti, perdite di circolazione, eccessivo filtrato in formazione, difficoltà di rimozione del pannello, etc. (2.2.3.1 - 2.2.3.2).

La scelta della profondità di discesa viene dettata da parametri quali il gradiente di fratturazione sotto scarpa, le caratteristiche degli strati rocciosi da attraversare, l'andamento del gradiente dei pori, il numero degli obiettivi minerari.

In caso di esito minerario positivo viene discesa la colonna di produzione per permettere il completamento del pozzo e l'erogazione degli idrocarburi.

### CEMENTAZIONE

La cementazione delle colonne consiste nel riempire con malta, confezionata con acqua e cemento con l'aggiunta, quando necessario, di particolari additivi, l'intercapedine esistente tra le pareti del foro e l'esterno dei tubi, dalla scarpa sino a giorno, oppure sino a qualche centinaio di metri all'interno della colonna precedente.

La prima colonna, chiamata colonna di ancoraggio o colonna di superficie, oltre al compito di sostenere le formazioni, spesso poco compatte della parte alta del foro, ha quella di proteggere, dalla contaminazione del fango, gli starti superficiali ad acqua dolce durante tutta la vita del pozzo.

Questa colonna, che serve da sostegno a tutta la testa pozzo, viene sempre cementata a giorno., con abbondanza di cemento.

Il cemento usato per le cementazioni dei pozzi petroliferi deve avere caratteristiche conformi a quelle stabilite dalle norme API.

Al fine di risolvere i problemi specifici che si incontrano nell'esecuzione delle cementazioni, sono stati introdotti numerosi prodotti che, miscelati al cemento o all'acqua, permettono di ottenere malte leggere, pesanti, a presa ritardata o accelerata, a filtrazione ridotta, e altre ancora.

La malta cementizia indurendo aderisce ai corpi con cui viene a contatto, resiste alle sollecitazioni meccaniche e agli attacchi degli agenti chimici e fisici a cui viene sottoposta.

I compiti affidati alle cementazioni delle colonne, definite "cementazioni primarie", per distinguerli da altri impieghi di cemento in pozzo come p.e. l'esecuzione di tappi per chiusura mineraria, e detti "cementazioni secondarie" sono i seguenti:

- formare una camicia che, legata al terreno, sostenga il peso della colonna a cui aderisce, e di eventuali altre colonne gravanti su questa
- proteggere la colonna da corrosioni esterne, da schiacciamenti e da rotture
- isolare, alle spalle delle colonne, gli strati a pressione o a mineralizzazione diverse, ripristinando quella separazione delle formazioni che esisteva prima dell'esecuzione del foro.

Esistono logs agli ultrasuoni ( bond logs ) che possono registrare se la cementazione attorno alla colonna e' ben riuscita, oppure ci sono dei tratti con scarso cemento.

La malta cementizia viene confezionata e contemporaneamente pompata all'interno dei tubi da apposita unita' di cementazione chiamata "cementatrice".

Viene poi spazzata all'esterno della colonna con fango per mezzo delle pompe dell'impianto di perforazione, che hanno portata maggiore di quelle delle pompe cementatrici, e che quindi permettono sia di migliorare qualitativamente lo spazzamento che terminare la cementazione in minor tempo. Il tempo e' un fattore importante in queste operazioni, perche' la malta cementizia ha un termine di inizio presa di 2 - 3 ore, e in certi casi anche piu' breve, secondo il tipo di malta, la temperatura di pozzo e gli additivi aggiunti.

Lo spazzamento deve quindi essere ultimato prima che abbia inizio la presa.

Il cemento fluido non deve essere contaminato durante il pompamento dal fango e pertanto si provvede a tenerlo separato dal fluido di circolazione mediante cuscinetti di acqua limpida ed appositi tappi leggeri di gomma, da cui si fa precedere e seguire la malta.

# **CONDUCTOR PIPE E COLONNA DI ANCORAGGIO**

**C.P. @ 30 - 40 m  
battuto per l'infissione richiesta**

L'infissione e' ottenuta con  
battipalo per  
avere la circolazione a giorno

**CSG ancoraggio al di sotto  
delle acque dolci superficiali**

L'isolamento delle acque dolci e'  
garantito dalla cementazione del  
foro che non interessa piu' le acque  
salmastre piu' profonde

**CSG Intermedio per avere  
sufficiente grad. fratturazione**

**Fig. 2.2.3.1**

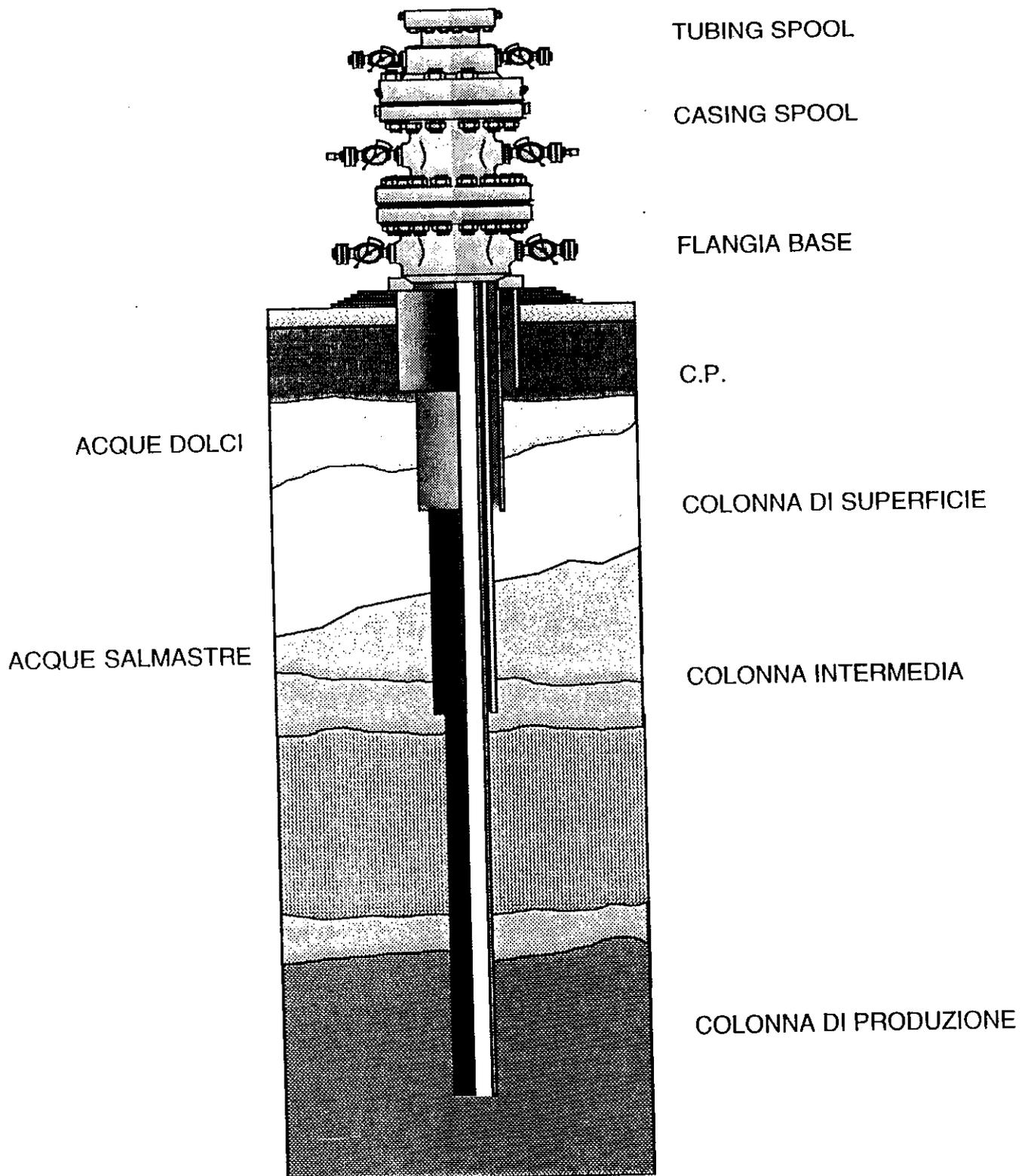


Fig. 2.2.3.2. Schema pozzo con n° 3 colonne + C.P.  
in funzione dell'isolamento delle falde

## 2.2.4 TECNICHE DI PREVENZIONE DEI RISCHI AMBIENTALI

### GENERALITA'

Nell'ambito delle operazioni di perforazione la salvaguardia dell'ambiente e' uno dei piu' importanti criteri guida ai quali Agip si attiene nello svolgimento della propria attivita' e quindi particolare cura viene posta nella applicazione di una serie di criteri e di tecniche che ha come obiettivo la **prevenzione dei rischi ambientali**.

Ricordiamo quanto già descritto al punto 2.2.1 (Generalità) in merito all'attività di sopralluogo al sito di ubicazione che ha come scopo la raccolta di una serie di informazioni la piu' esauriente possibile al fine di disegnare un quadro ambientale completo e di definire tutti gli interventi necessari a prevenire possibili rischi per l'ambiente e proteggere le zone di particolare sensibilita'.

Con il sopralluogo preliminare si sono acquisite informazioni su:

- panorama ambientale generale,
- caratteri del territorio circostante la postazione,
- meteorologia,
- geologia e stabilita',
- idrologia,
- approvvigionamento idrico ed eventuale scarico di fluidi depurati,
- serie stratigrafica dei primi 4 metri,
- valutazioni qualitative sulla portanza del terreno,
- evidenze in funzione della messa in posto del conductor pipe,
- previsione di opere di mitigazione ambientale e / o di adeguamento,
- valutazione dell'area destinata ai bacini di contenimento rifiuti,
- caratteristiche dei bacini di contenimento rifiuti,
- possibilita' di smaltimento rifiuti,
- inquinamento acustico ed atmosferico,
- caratterizzazione geotecnica quantitativa della zona sottostruttura impianto,
- studio della stabilita' dei versanti,
- studio idrogeologico delle falde,
- studio idrologico,
- studio fonometrico di dettaglio zona / postazione.

### TECNICHE DI PREVENZIONE

Dalle risultanze dell'attività di sopralluogo sono applicati i seguenti criteri:

- Scotciamento dell'orizzonte pedologico superficiale dell'area e conservazione dello stesso in cantiere per il suo successivo riutilizzo in sede di ripristino finale dell'area.
- Il movimento terra avviene nel rispetto dei vincoli idrogeologici locali adottando le soluzioni tecniche necessarie a garantire la stabilità dei pendii, il drenaggio delle acque, la salvaguardia del regime idrogeologico della zona.
- Livellamento di tutta l'area con gli sterri e di riporto.

- Formazione di un imbancamento in inerti naturali di scarso pregio provenienti da cave della zona, dello spessore di 0,50 m circa rullato e vibrato.
- Perimetralmente alla postazione, al piede dell'imbancamento, è realizzato un fosso di guardia che garantisce la continuità della rete di canalizzazione locale ed il regolare deflusso delle acque superficiali dei terreni circostanti la postazione.
- Realizzazione di una rete per la raccolta delle acque superficiali del piazzale che vengono inviate in appositi pozzetti e rilanciate con pompe in vasconi di raccolta per l'eventuale trattamento prima dello scarico nei recettori superficiali conformemente alle leggi vigenti in materia.
- Al di sotto della massciata dell'intero piazzale è interposto un geotessile con funzione di distribuzione dei carichi sul sottostante terreno.  
Al di sopra di questo viene posata una geomembrana impermeabile in PVC resistente agli idrocarburi onde evitare eventuali infiltrazioni di fluidi nel terreno sottostante.  
A protezione della geomembrana è posto superiormente un geotessile, al fine di evitare eventuali lacerazioni della stessa anche per punzonamento.  
Il telo impermeabile posato con le opportune pendenze e tubazioni di drenaggio, convoglia le acque drenate in appositi bacini di raccolta in cemento armato per il successivo riutilizzo oppure trattamento e l'eventuale scarico nei recettori superficiali conformemente alle leggi vigenti in materia.  
Con tale sistema viene evitato il contatto diretto tra il terreno naturale ed il materiale di riporto, e consente inoltre, alla fine della perforazione, il ripristino dell'area senza lasciare tracce.
- Realizzazione al centro del piazzale di un solettone in cemento armato dello spessore e caratteristiche strutturali adatte a distribuire le sollecitazioni dell'impianto di perforazione sul terreno.
- Realizzazione di n. 3 solette piane in cemento armato dello spessore di 0,25 m per l'appoggio dei motori, delle pompe fango, dei miscelatori e correttivi delle superfici indicative rispettivamente di 400 mq, 200 mq, 200 mq.  
Nella zona occupata dai motori e' anche realizzata una sentina per il recupero di eventuali sversamenti di olio che vengono stoccati nel serbatoio dell'olio esausto.
- Realizzazione lungo il perimetro delle solette suddette di una rete di canalette per la raccolta delle acque di lavaggio impianto che vengono convogliate alle apposite strutture per il lagunaggio.
- I bacini per il contenimento dei fluidi sono realizzati in rilevato rispetto al piano campagna, realizzati con elementi prefabbricati in cemento armato di m. 1,5 di altezza e m. 2 di larghezza, tra loro a tenuta stagna grazie l'impiego di un' apposita guarnizione ed un fondo realizzato con una gettata in cemento oppure in cemento armato; quelli realizzati con elementi prefabbricati sono impermeabilizzati con teloni in pvc di spessore 1 mm circa.
- I serbatoi di gasolio per i motori dell'impianto di perforazione sono alloggiati all'interno di una vasca di contenimento in cemento armato di capacita' pari a quella dei serbatoi di gasolio.
- Anche il serbatoio di raccolta di olio combustibile esausto e' alloggiato in una vasca di contenimento in cemento armato di capacita' pari a quella del serbatoio medesimo.  
Nella zona occupata dai motori e' anche realizzata una sentina per il recupero di eventuali sversamenti di olio che vengono stoccati nel serbatoio dell'olio esausto.
- L'impianto di perforazione e' dotato a testa pozzo di apparecchiature di sicurezza (B.O.P -Blow Out Preventer-), il cui scopo e' quello di bloccare fuoriuscite incontrollate di fluidi di strato.

Queste apparecchiature vengono montate in numero e tipo tali da garantire la tenuta idraulica sulla pressione esercitata dai fluidi di strato con tutta l'attrezzatura che si può avere in pozzo al momento della eruzione ed anche con pozzo senza attrezzatura.

Inoltre il loro numero e la sequenza di montaggio sono tali da consentire in caso di malfunzionamento di una di queste, di poter impiegare quella montata in successione.

- E' prevista la protezione delle falde acquifere superficiali attraversate dalla perforazione del pozzo mediante il loro successivo isolamento realizzato con la discesa in pozzo di una tubazione in acciaio e cementazione della stessa al terreno lungo il suo sviluppo, con malta di cemento.
- Al fine di evitare qualsivoglia inquinamento delle falde acquifere, la perforazione del tratto di foro interessato viene effettuata con fluidi di perforazione composti di acqua e viscosizzanti o semplice acqua.

## 2.2.5 MISURE DI ATTENUAZIONE DI IMPATTO ED EVENTUALE MONITORAGGIO

### MISURE DI ATTENUAZIONE DI IMPATTO

La realizzazione vera e propria della postazione e' preceduta da un'attivita' di sopralluogo al sito di possibile ubicazione per ottenere una serie di informazioni la piu' esauriente possibile, come descritto nei capitoli "TECNICHE DI PREPARAZIONE POSTAZIONE" e "TECNICHE DI PREVENZIONE DEI RISCHI AMBIENTALI", al fine di disegnare un quadro ambientale completo.

Questo permette quindi, gia' in fase di progetto, di privilegiare quelle scelte che consentono di ridurre il piu' possibile, l'impatto dell'insediamento sull'ambiente.

La realizzazione della postazione prevede le seguenti misure di attenuazione:

- Scoticamento dell'orizzonte pedologico superficiale dell'area e conservazione dello stesso in cantiere per il suo successivo riutilizzo in sede di ripristino finale dell'area.
- Il successivo livellamento dell'area avviene nel rispetto dei vincoli idrogeologici locali adottando le soluzioni tecniche necessarie a garantire la stabilita' delle zone limitrofe, il drenaggio delle acque, la salvaguardia del regime idrogeologico della zona; gli sterri e i riporti sono compensati.
- La conformazione planoaltimetrica della postazione nelle zone non pianeggianti e' studiata, compatibilmente con i vincoli geomorfologici, ambientali e tecnici, al fine di intervenire nel minor modo possibile sull'area, limitando al minimo gli intagli e gli sbancamenti.
- L'utilizzo per l'imbankamento del piazzale di inerti naturali di scarso pregio provenienti da cave della zona. Inoltre lo spessore dell'imbankamento e' notevolmente ridotto, cio' grazie all'impiego di geotessili.
- L'impiego del geotessile consente inoltre una funzione drenante e migliora la distribuzione dei carichi.

Al di sopra del geotessile viene posata una geomembrana impermeabile PVC resistente agli idrocarburi onde evitare eventuali infiltrazioni di genidi nel terreno sottostanti.

A protezione della guaina impermeabile e' posto superiormente un geotessile al fine di evitarne eventuali lacerazioni e punzonamenti.

La geomembrana e' posata con le opportune pendenze e tubazioni di drenaggio, in modo di raccogliere le acque drenate comprese quelle piovane in appositi bacini di raccolta per il successivo riutilizzo oppure trattamento e l'eventuale scarico nei recettori superficiali conformemente alle leggi vigenti in materia.

In tal modo viene evitato il contatto diretto tra il terreno naturale ed il materiale di riporto, evitando inquinamenti e consentendo inoltre alla fine della perforazione il ripristino dell'area senza lasciare tracce.

- Perimetricamente alla postazione, al piede del rilevato, e' realizzato un fosso di guardia che garantisce la continuita' della rete di canalizzazione locale ed il regolare deflusso delle acque superficiali dei terreni circostanti la postazione.
- Realizzazione al centro del piazzale di un solettone in cemento armato dello spessore e caratteristiche strutturali adatte a distribuire le sollecitazioni dell'impianto di perforazione sul terreno.

Sono inoltre adottate tutte le soluzioni tecniche necessarie a garantire un adeguata portanza del terreno di fondazione.

- Realizzazione di n. 3 solette piane in cemento armato dello spessore di 25 cm per l'appoggio dei motori, delle pompe fango, dei miscelatori e correttivi delle superfici indicative rispettivamente di 400 m<sup>2</sup>, 200 m<sup>2</sup>, 200 m<sup>2</sup>.
- Realizzazione perimetralmente alle solette suddette di una rete di canalette per la raccolta delle acque di lavaggio impianto che vengono convogliate alle apposite strutture per il lagunaggio.
- Realizzazione di una rete fognaria con tubi in PVC e fosse biologiche per convogliare le acque provenienti dai servizi al bacino di raccolta temporaneo per un successivo smaltimento a mezzo di autobotti a cura di imprese autorizzate.

## MONITORAGGIO

Allo scopo di verificare l'efficienza e l'efficacia delle eventuali misure predisposte per realizzare un effetto di attenuazione di impatto ambientale e' previsto un monitoraggio di:

- Monitoraggio sulla qualita' delle acque di alcune sorgenti e/od in corrispondenza di pozzi idrici a valle della postazione.
- Rilevazione della pressione sonora all'esterno della postazione verso la zona interessata dagli insediamenti abitativi.
- Rilevazione della qualita' dell'aria in occasione delle prove di produzione.
- Rilevazione dei parametri meteo in occasione delle prove di produzione.

## 2.2.6 STIMA DELLA PRODUZIONE DI RIFIUTI, DELL'EMISSIONE D'INQUINAMENTI CHIMICI NELL'ATMOSFERA E DELLA PRODUZIONE DI RUMORI E VIBRAZIONI

### GENERALITA'

Durante le operazioni di perforazione e/o produzione e durante quelle di ripristino postazione vengono inevitabilmente prodotti dei rifiuti.

I rifiuti prodotti in cantiere, di qualsiasi natura essi siano e qualunque sia il sistema di smaltimento adottato, seppur temporaneamente, sono stoccati in adeguate strutture di cantiere per poter poi essere riutilizzati o trattati e successivamente smaltiti in idoneo recapito.

**La politica AGIP riguardo i rifiuti prodotti durante l'attività di ricerca e sviluppo, prevede una serie di misure atte a minimizzare le quantità generate e per quanto possibile anche un loro reimpiego.**

La perforazione del pozzo inoltre, implica l'impiego di motori diesel alimentati a gasolio d'autotrazione ed organi meccanici in movimento con inevitabile produzione di rumori ed emissione in atmosfera di inquinanti generati dalla combustione endotermica del ciclo diesel.

### PRODUZIONE DI RIFIUTI

I rifiuti prodotti sono in pratica costituiti da:

- rifiuti di tipo urbano (lattine, cartoni, legno, stracci etc.),
- rifiuti derivanti da prospezione (fango in eccesso, detriti intrisi di fango),
- rifiuti provenienti dallo smantellamento delle opere civili a fine pozzo (solette, muretti, prefabbricati etc.),
- acque reflue (acque provenienti dalla disidratazione del fango in eccesso, acque di lavaggio impianto, acque meteoriche).

Dai dati storici a consuntivo dei pozzi poco-profondi già perforati e' possibile stimare le seguenti quantità di rifiuti prodotti:

rifiuti di tipo urbano	fango in eccesso	detriti perforati	acque reflue	rifiuti provenienti dallo smantellamento delle opere civili (misto cave, calcestruzzi)	liquami civili
ton.	mc.	ton.	mc.	mc.	mc.
16	1000	1500	600	6800	0,5

### EMISSIONE DEGLI INQUINANTI CHIMICI IN ATMOSFERA

La principale fonte di emissione in atmosfera e' rappresentata dallo scarico di gas inquinanti e di calore da parte dei motori dei gruppi elettrogeni.

Sulla postazione sono installati nr. 3 generatori diesel di potenza pari a 1200 HP ognuno.

Dei 3 generatori uno e' adibito al solo uso in caso di emergenza, mentre degli altri , 2 sono contemporaneamente in funzione in condizione di normale operativita' anche se non a pieno regime.

Il combustibile utilizzato e' gasolio per autotrazione con tenore di zolfo inferiore allo 0,2% in peso.

I dati disponibili da precedenti rilevazioni ci consentono di stimare, per singolo generatore, quanto segue:

portata gas di scarico mc/h	portata gas di scarico Kg/min	temperatura °C
10000	78	425

idrocarburi incombusti	monossido di carbonio	ossidi di azoto	biossido di zolfo	particolato (PTS)
44 g/h	421 g/h	5350 g/h	745 g/h	140 g/h
12 mg/Nmc	113 mg/Nmc	1440 mg/Nmc	200 mg/Nmc	38 mg/Nmc
<b>limiti di legge (D.P.R. 203 / 88)</b>				
	650 mg/Nmc	4000 mg/Nmc		130 mg/Nmc

in totale nelle 24 ore le emissioni stimate per nr. 2 generatori funzionanti non a pieno regime si possono configurare in:

idrocarburi incombusti	monossido di carbonio	ossidi di azoto	biossido di zolfo	particolato (PTS)
576 mg/Nmc	5424 mg/Nmc	69120 mg/Nmc	9600 mg/Nmc	1824 mg/Nmc

## PRODUZIONE DI RUMORE

Nel cantiere di perforazione le sorgenti di rumore fisse sono le seguenti:

- motori diesel,
- tavola rotary,
- argano,
- pompe.

Il tipo di rumore prodotto e' di tipo a bassa frequenza ed il fronte piu' rumoroso risulta quello a ridosso del lato lungo il quale sono ubicati i motori.

La pressione sonora rilevata in pozzi precedenti , con le modalita' prescritte dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, ha evidenziato i seguenti valori di rumorosità:

<b>zona motori</b>	<b>piano sonda (tavola rotary e argano)</b>	<b>zona pompe</b>
Leq (A)	Leq (A)	Leq (A)
90	85	85

Al recinto che delimita la postazione (circa 60 m. dal centro pozzo) i valori di pressione sonora rilevati risultano:

<b>lato motori</b>	<b>lato bacini stoccaggio rifiuti</b>
Leq (A)	Leq (A)
63-65	58-60

## 2.2.7 TECNICHE DI TRATTAMENTO E DISCARICA DEI REFLUI

### GENERALITA'

Durante le operazioni di approntamento postazione, perforazione e di ripristino postazione del pozzo Barco 1 vengono inevitabilmente prodotti dei reflui.

Si tratta in sostanza di rifiuti di tipo urbano (lattine, cartoni, legno, stracci etc.), di reflui derivanti da prospezione (fango in eccesso, detriti intrisi di fango, acque reflue), di quelli (macerie) provenienti dallo smantellamento delle opere civili a fine pozzo (solette, muretti, prefabbricati etc.) e le acque reflue (acque di lavaggio impianto ed acque meteoriche).

I rifiuti in generale prodotti in cantiere, di qualsiasi natura essi siano e qualunque sia il sistema di smaltimento adottato, seppur temporaneamente, sono stoccati in adeguate strutture per poter poi essere riutilizzati o trattati in cantiere e successivamente smaltiti in idoneo recapito.

**La politica AGIP riguardo l'attività di trattamento e smaltimento rifiuti prevede che questa operazione implichi tassativamente anche una serie di misure atte a minimizzare le quantità generate.**

I criteri guida utilizzati quindi per la gestione dei rifiuti prodotti in cantiere sono:

- Contenimento della loro produzione
- Stoccaggio per tipologia

#### *Contenimento della loro produzione*

Durante la perforazione la quantità di produzione di refluo dipende direttamente dalla quantità di confezionamento del fango di perforazione.

Il volume del fango di perforazione necessario all'esecuzione del pozzo, tende a crescere per l'approfondimento del foro, per scarti dovuti al suo invecchiamento e per le continue diluizioni che sono necessarie a contenere la quantità di detriti inglobati durante la perforazione.

Al fine di limitare questi aumenti di volume e più precisamente le diluizioni, si ricorre ad un'azione spinta di separazione meccanica dei detriti perforati, dal fango, attraverso l'adozione di una idonea e complessa attrezzatura di controllo solidi costituita da vibrovagli a cascata, mud cleaners e centrifughe.

Per quanto possibile, inoltre, il fango in esubero viene riutilizzato nel prosieguo delle operazioni di perforazione.

#### *Stoccaggio per tipologia*

Tutti i reflui prodotti vengono stoccati temporaneamente in appositi bacini impermeabilizzati evitando che si mescolino tra loro per poi favorirne un eventuale riutilizzo in cantiere e per favorirne il trattamento selettivo ed il successivo smaltimento.

Sono approntati bacini per:

- detriti perforati, fanghi di perforazione esausti, acque di lavaggio impianto,
- fluidi di intervento esausti,

- detriti innocuizzati.
- rifiuti solidi urbani e / o assimilabili,

## PROCESSI DI TRATTAMENTO ED ATTREZZATURA IMPIEGATA

Sui rifiuti prodotti in cantiere vengono effettuati dei processi di trattamento al fine di renderli smaltibili presso opportuni recapiti (corpi idrici superficiali, depuratori , discariche autorizzate, industrie per produzione laterizi).

Tuttavia per evitare operazioni di trattamento in cantiere che comportano acquisizione di aree per la sistemazione degli impianti, la sistemazione degli impianti stessi e dell'attrezzatura a corredo, l'impiego di processi chimico fisici, la presenza di personale; la quasi totalità delle attività di trattamento e smaltimento dei rifiuti viene effettuata all'esterno del cantiere.

I rifiuti prodotti, prelevati in cantiere da automezzi autorizzati ed idonei allo scopo (autospurgo, autobotti e cassonati a tenuta stagna) vengono trasportati presso un centro autorizzato allo stoccaggio e trattamento ai sensi del :

- DPR 915/82 e successive modificazioni ed integrazioni **nel caso di smaltimento come rifiuti,**
- D.L. 619/94 e D.M.A. 126/94 **nel caso di smaltimento come residui riutilizzabili.**

In cantiere a fine perforazione si effettueranno solamente operazioni di innocuizzazione dei detriti perforati e stoccati nell'apposito bacino.

### *Innocuizzazione dei detriti perforati*

L'innocuizzazione ha lo scopo di fissare chimicamente e di isolare strutturalmente i componenti nocivi del rifiuto in un reticolo cristallino.

I detriti perforati stoccati in un apposito bacino, prelevati a mezzo pala meccanica, alimentano una vasca cocleata e da quì vengono trasferiti, per mezzo di una pompa per solidi, in una struttura di prefabbricato in cemento, sopraelevata di circa m.1 dal piano campagna.

Durante il percorso in un miscelatore a vomeri ai detriti viene addizionato cemento e silicato.

Il miscuglio rimane stoccato nella struttura il tempo necessario affinché gli additivi reagiscano chimicamente con i detriti.

La figura 2.2.7.1 mostra gli schemi di processo e dell'impianto.

## GESTIONE RIFIUTI DI CANTIERE

In cantiere vengono approntati una serie di bacini impermeabilizzati, in cemento armato ed in prefabbricato atti ad accogliere i rifiuti da trattare e quelli trattati in attesa di essere smaltiti. Personale dedicato Agip, durante lo svolgimento delle operazioni di perforazione , sovrintende all'attività di gestione dei rifiuti prodotti provvedendo a verificare l'integrità dei bacini, il corretto stoccaggio dei rifiuti per tipologia, il loro riutilizzo, i livelli nei bacini, il loro prelievo e trasporto presso il centro di trattamento le autorizzazioni relative agli

automezzi impiegati per il trasporto dei rifiuti presso il centro di trattamento ed il loro successivo smaltimento.

A fine operazioni di perforazione il medesimo personale sovrintende alle operazioni di innocuizzazione e verifica le autorizzazioni relative agli automezzi impiegati per il trasporto dei rifiuti presso il Recapito definitivo.

L' impianto di innocuizzazione ed il centro di trattamento, appartengono a società appaltatrici.

La società appaltatrice impiegata è scelta da una lista di analoghe società fornitrici che per essere inserite nella lista suddetta debbono essere iscritte all'Albo Nazionale Smaltitori, essere in possesso di un "Sistema Qualità" in accordo con quanto prescritto dalle norme UNI-EN 29000 ed essere state sottoposte, con esito positivo, ad "audit di qualifica" sulla base della precedente documentazione e di quanto previsto dalle procedure AGIP in materia di qualifica fornitori.

In pratica nell'area bacini viene approntato a fine pozzo il solo impianto di innocuizzazione.

I rifiuti solidi trattati e stoccati in appositi bacini dopo verifica analitica (test di eluizione con acido acetico -D.C.I. del 14 luglio 1986-), vengono caricati su automezzi autorizzati al trasporto rifiuti ed inviati in una idonea discarica autorizzata per la messa a dimora definitiva ai sensi del:

- DPR 915/82 e successive modificazioni ed integrazioni **nel caso di smaltimento come rifiuti,**
- D.L. 619/94 e D.M.A. 126/94 **nel caso di smaltimento come residui riutilizzabili.**

Le analisi chimico-fisiche, le bolle di trasporto (XAB), il registro di carico e scarico ed il certificato di avvenuto smaltimento, costituiscono la catena documentale attestante lo svolgimento dei lavori nei termini previsti dalla normativa vigente in materia di smaltimento rifiuti.

Le figure 2.2.7.2 e 2.2.7.3 mostrano lo schema della gestione fluidi di cantiere durante la perforazione e durante il trattamento di innocuizzazione.

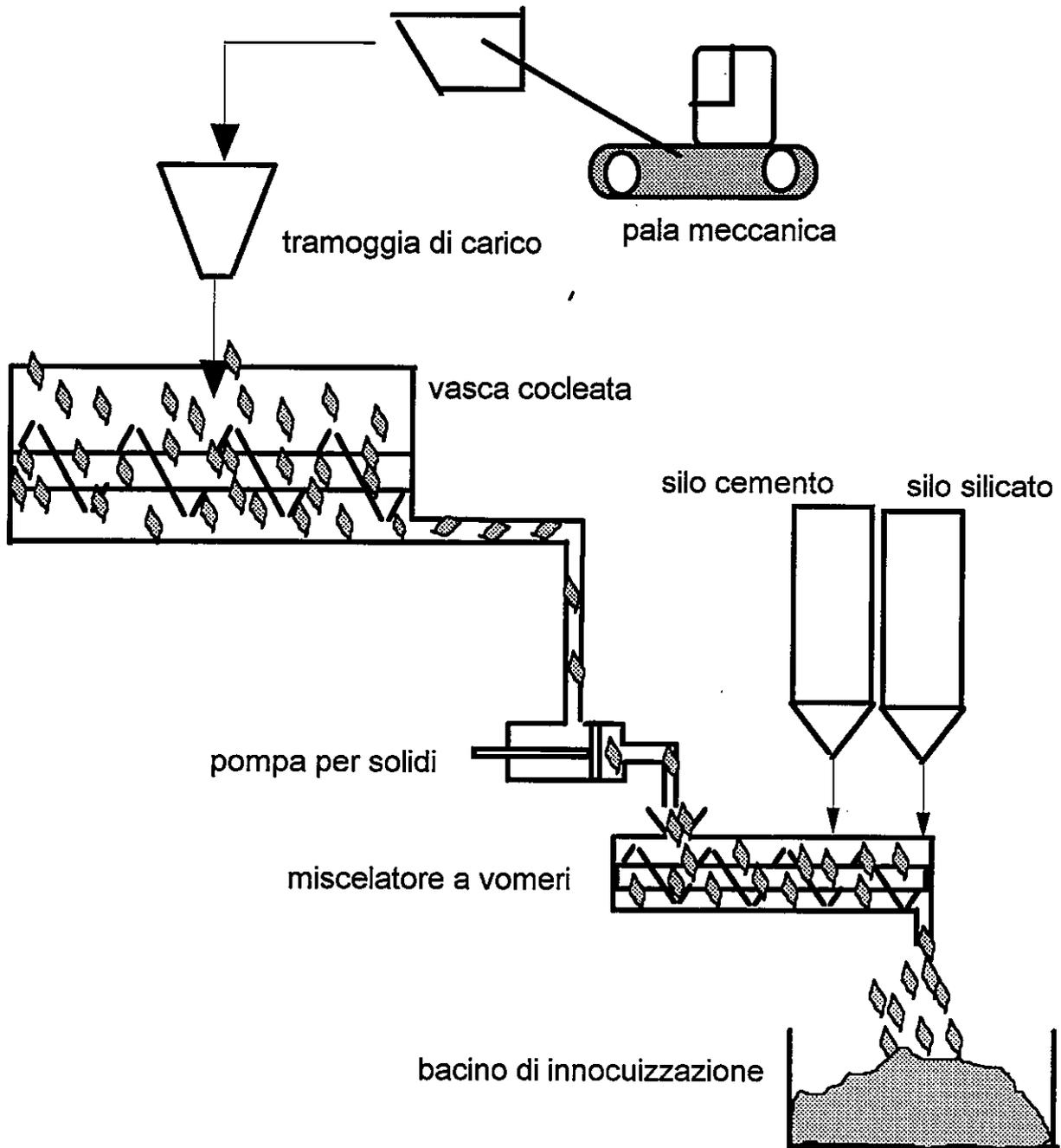


Figura 2.2.7.1 - IMPIANTO DI INNOCUIZZAZIONE DETRITI PERFORATI

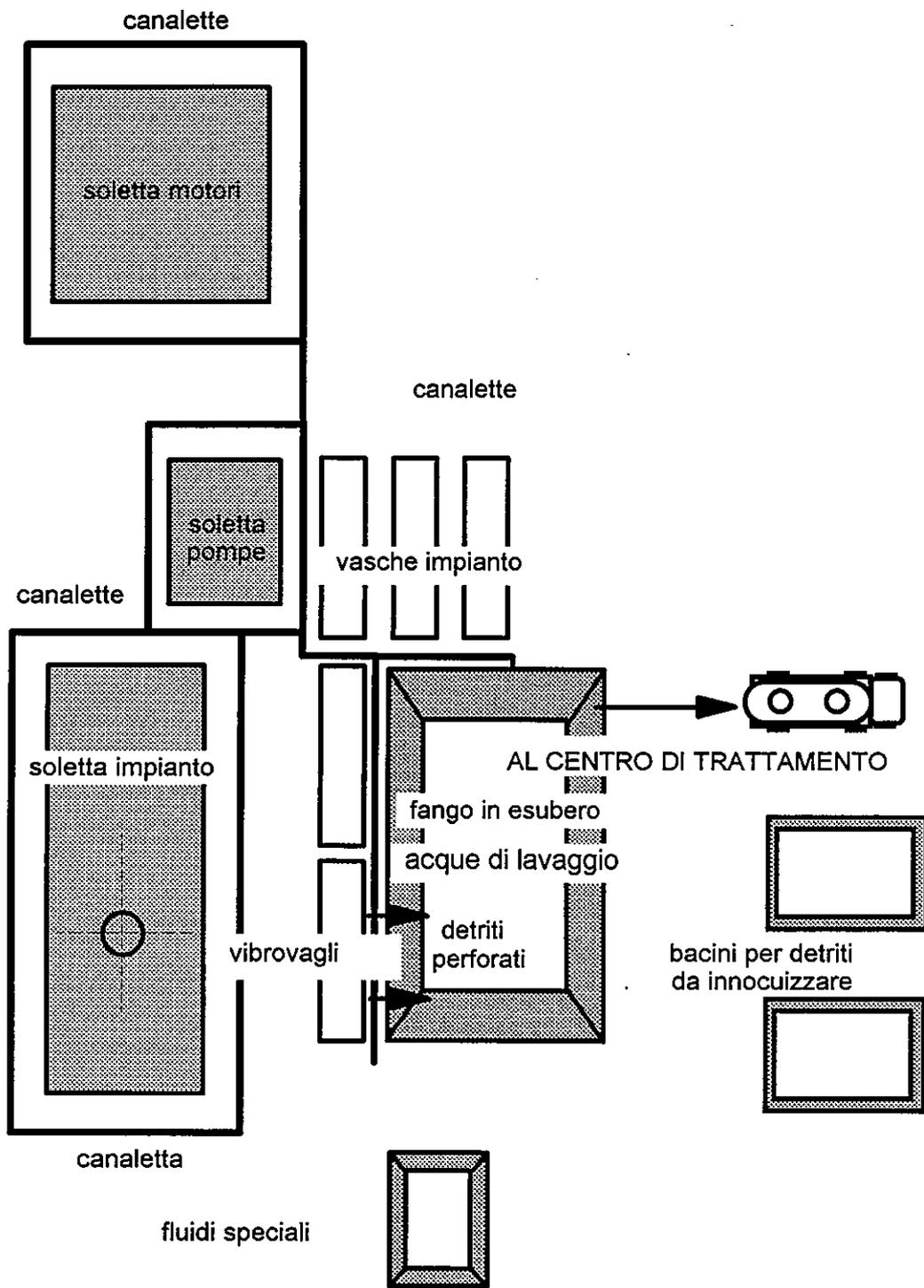


Figura 2.2.7.2 - PLANIMETRIA POSTAZIONE DURANTE LA PERFORAZIONE

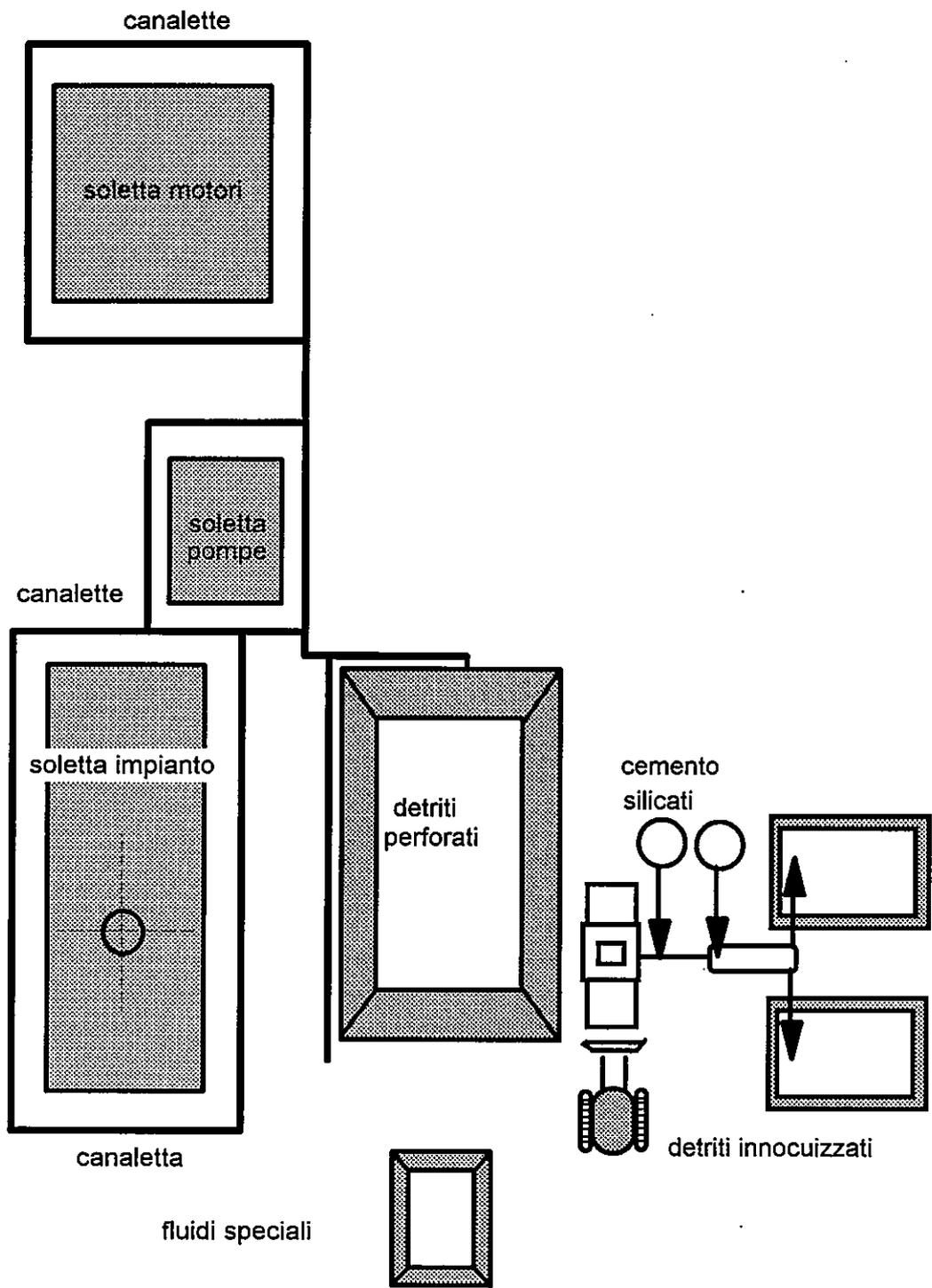


FIG. 2.2.7.3 - PLANIMETRIA POSTAZIONE A FINE POZZO DURANTE IL TRATTAMENTO

## 2.2.8 CHIUSURA MINERARIA OD EVENTUALE COMPLETAMENTO, CON PROGRAMMA DI EVENTUALE RIPRISTINO TERRITORIALE

### CHIUSURA MINERARIA

Nel caso l'esito del sondaggio sia negativo (pozzo sterile o la cui produttività non sia ritenuta economicamente valida), il pozzo viene abbandonato, ovvero viene "chiuso minerariamente". L'impianto di perforazione viene smontato e rimosso dalla postazione e si procede alla messa in sicurezza e al ripristino ambientale della postazione alle condizioni preesistenti l'esecuzione del pozzo.

La chiusura mineraria di un pozzo è quindi la sequenza di operazioni che precede il suo definitivo abbandono.

Allorché si decide di abbandonare un pozzo chiudendolo minerariamente, occorre ripristinare le condizioni idrauliche precedenti l'esecuzione del foro al fine di: evitare l'inquinamento delle acque dolci superficiali; evitare la fuoriuscita in superficie di fluidi di strato; isolare i fluidi di diversi strati ripristinando le chiusure formazionali.

Questi obiettivi si raggiungono con l'uso combinato di:

- tappi di cemento
- squeeze di cemento
- bridge-plug/cement retainer
- fango di opportuna densità

I tappi di cemento ed i bridge plug isolano le pressioni al di sotto di essi, annullando l'effetto del carico idrostatico dei fluidi sovrastanti.

La densità del fango controlla le pressioni al di sopra dei tappi di cemento e dei bridge plug.

Inoltre se, per ragioni tecniche non è stato possibile cementare le colonne fino in superficie, la chiusura mineraria deve prevedere in linea di massima, il taglio ed il recupero di almeno una parte delle colonne non cementate.

Nella pagina seguente vengono specificate le modalità operativa per la messa in opera dei sistemi di chiusura mineraria.

#### TAPPI DI CEMENTO: (Fig. 2.2.8.1)

L'esecuzione di un tappo di cemento avviene pompando e spazzando in pozzo, attraverso le aste di perforazione (o aste con aggiunto un peduncolo di tubing), una malta cementizia di volume pari al tratto di foro da chiudere.

La batteria di aste viene discesa fino alla quota inferiore prevista del tappo; si pompa la malta cementizia e la si porta al fondo spazzandola con fango di perforazione (la malta cementizia è spesso preceduta e seguita da un cuscino separatore di acqua o spacer per evitare contaminazioni con il fango); ultimato lo spazzamento si estrae dal pozzo la batteria di aste.

#### SQUEEZE DI CEMENTO: (Fig. 2.2.8.2)

Con il termine squeezing si indica l'operazione di iniezione di fluido, pompato sotto pressione, verso una zona specifica del pozzo.

Nelle chiusure minerarie gli squeeze di malta cementizia vengono eseguiti per mezzo di opportuni "cement retainer" con lo scopo di chiudere gli strati precedentemente perforati per l'esecuzione di prove di produzione.

**BRIDGE PLUG / CEMENT RETAINER:** (Fig. 2.2.8.3)

I bridge plug (tappi ponte) sono dei tappi meccanici, vengono scesi in pozzo con le aste di perforazione con apposito cavo e vengono fissati nel pozzo contro la colonna di rivestimento. Gli elementi principali del bridge plug sono:

- I cunei che permettono l'ancoraggio dell'attrezzo contro la parete della colonna.
- La gomma o packer che espandendosi contro la colonna isola la zona sottostante da quella superiore.

Alcuni tipi di bridge plug detti "cement retainer" sono provvisti di un foro di comunicazione fra la parte superiore e quella inferiore con valvola di non ritorno, in modo da permettere di pompare della malta cementizia al di sotto del bridge. I cement retainer vengono utilizzati nelle operazioni di squeezing.

#### FANGO DI PERFORAZIONE

Le sezioni di foro libere (fra un tappo e l'altro) vengono mantenute piene di fango di perforazione a densità opportuna in modo da controllare le pressioni al di sopra dei tappi di cemento e dei bridge plug.

#### NORME DI CHIUSURA MINERARIA

Il numero e la posizione dei tappi di cemento e dei bridge plug nelle chiusure minerarie dipendono da: profondità raggiunta, tipo e profondità delle colonne di rivestimento, risultati minerari e geologici del sondaggio.

Il programma di chiusura mineraria viene formalizzato al termine delle operazioni di perforazione e viene approvato dalle competenti Autorità Minerarie ( D.P.R. 128/ 1959)

In ogni caso le operazioni di chiusura mineraria devono rispettare delle norme tecniche ben precise. In base a tali norme esiste una differenziazione nel modo di effettuare la chiusura mineraria per il tratto di foro ricoperto da una o più colonne di rivestimento ("foro tubato") e per il tratto di foro non ricoperto da colonne ("foro scoperto"). Tali norme si possono riassumere negli esempi descritti in questa e nelle pagine seguenti.

#### TAPPI IN FORO SCOPERTO:

Il tratto in foro scoperto è l'ultimo tratto perforato quindi è quello più profondo.

Si possono presentare queste situazioni:

**Caso A.** Separazione tra formazioni beanti e formazioni con fluidi in pressione.

Il tappo di cemento, di almeno 50 metri, va posizionato fra le due formazioni come Fig.2.2.8.4.

**Caso B.** Separazione fra formazioni contenenti consistenti quantità di idrocarburi.

I tappi, di almeno 50 metri, vanno posizionati di fronte agli strati come Fig.2.2.8.5

**Caso C.** Separazione fra formazioni aventi gradienti differenti.

I tappi, di almeno 50 metri, vanno posizionati a seconda dei casi fra le soluzioni mostrate in Fig.2.2.8.6 e Fig.2.2.8.7.

#### TAPPI IN FORO TUBATO:

Il tratto in foro tubato è riferito alle sezioni foro precedentemente perforate e ricoperte con colonne di rivestimento.

Si possono presentare queste situazioni:

**Caso A.** Separazione fra l'ultima colonna e foro scoperto.

Il tappo di cemento va posizionato a cavallo della scarpa, almeno 50 m. sopra e 50 m sotto la scarpa, come da Fig 2.2.8.8.

**Caso B.** Separazione di zone perforate dopo l'esecuzione di prove di produzione.

Bridge plug sopra ogni serie di spari, tappo di cemento di circa 50 metri sopra il bridge plug, e se tecnicamente possibile uno squeeze (iniezione a pressione) di cemento sotto il bridge plug, come da Fig. 2.2.8.9.

In caso di chiusura mineraria temporanea (ovvero quando un pozzo è produttivo ma il cui completamento verrà fatto, in tempi successivi, da un impianto diverso da quello usato per perforarlo) gli strati produttivi vengono isolati per mezzo di bridge plug, per maggior sicurezza un tappo di cemento verrà messo in colonna vicino alla superficie. Fig 2.2.8.10.

**Caso C.** Chiusura al di sopra di un taglio della colonna o della testa del liner.

Tappo di cemento a cavallo del taglio o della testa liner, almeno 50 m. sopra e 50 m sotto il taglio o la testa del liner, come da Fig. 2.2.8.11.

**Caso D.** Tappo di superficie.

Un tappo di cemento, di almeno 200 m. con top a circa 50 m. dalla superficie. come da Fig. 2.2.8.12.

#### FLANGIA DI CHIUSURA MINERARIA:

Dopo l'esecuzione dei tappi di chiusura mineraria, la testa pozzo viene smontata, lo spezzone di colonna che fuoriesce dalla cantina viene tagliato a -1,60/1,80 m. dal piano campagna originario e su questo viene saldata una apposita piastra di protezione "flangia di chiusura mineraria".

Fig. 2.2.8.1

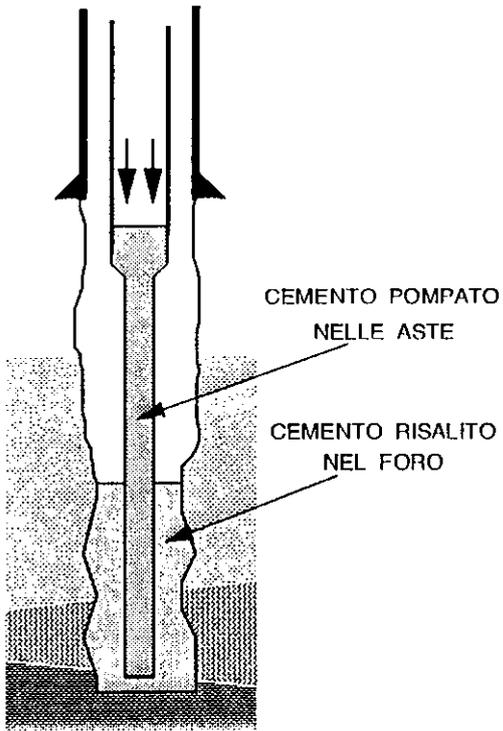


Fig.2.2.8. 2

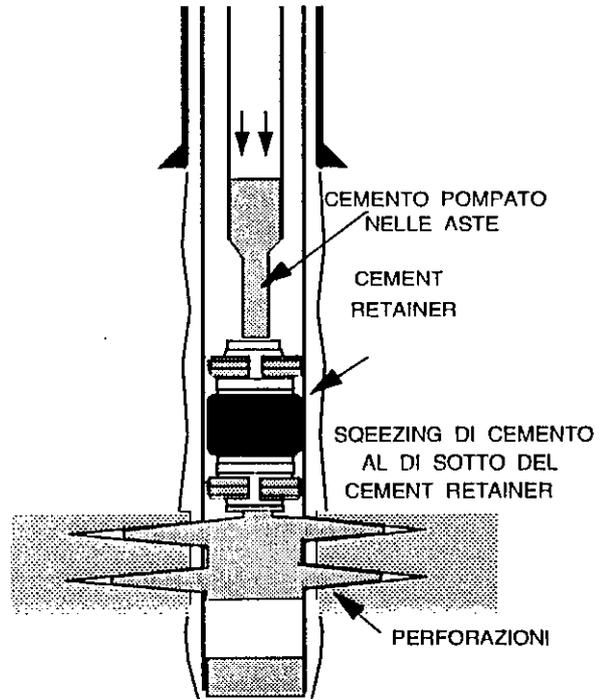


Fig. 2.2.8.3

**CEMENT RETAINER**

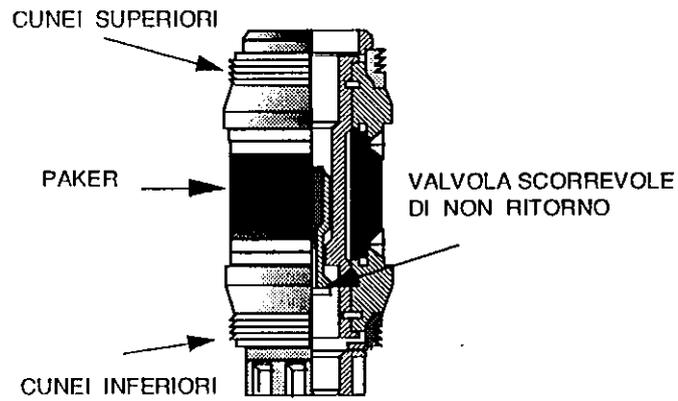


Fig. 2.2.8.4

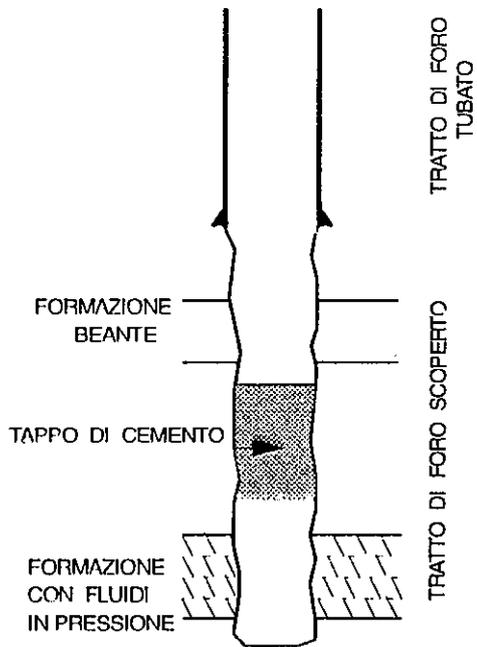


Fig. 2.2.8.5

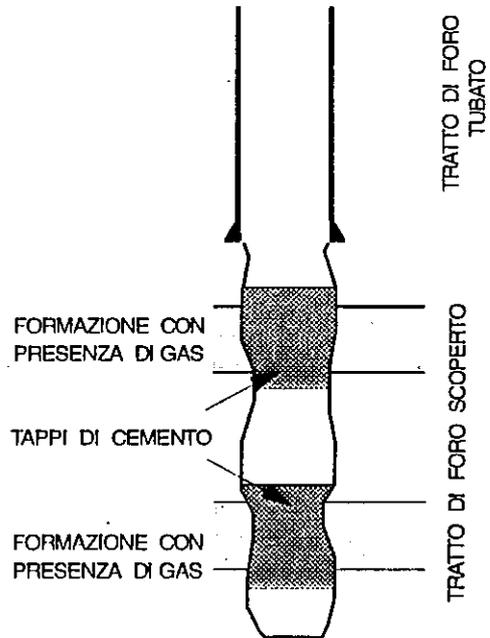


Fig. 2.2.8.6

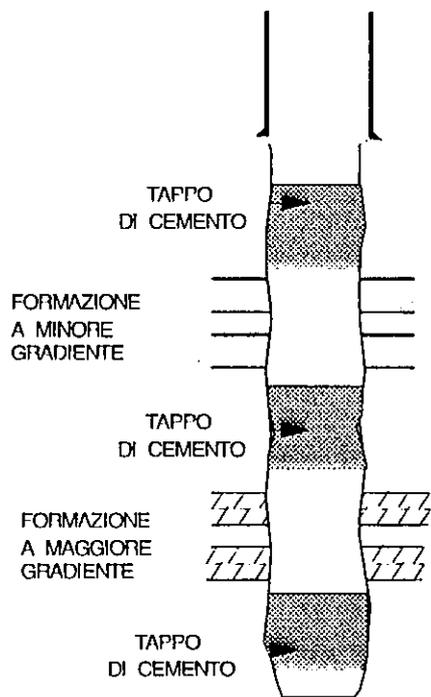


Fig. 2.2.8.7

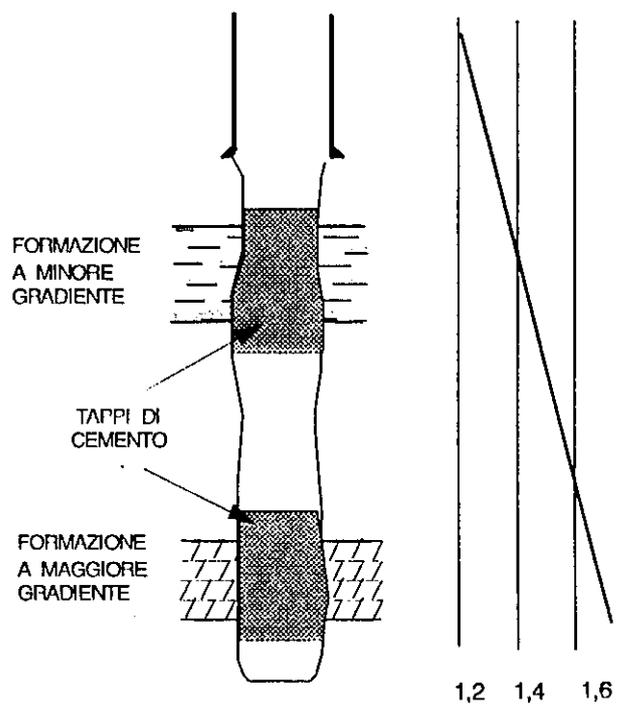


Fig. 2.2.8.8

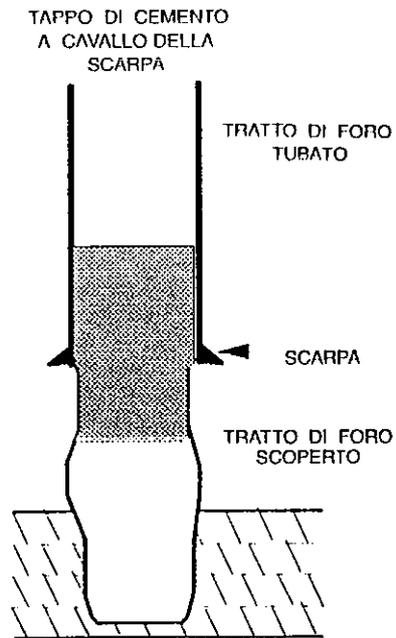


Fig. 2.2.8.11

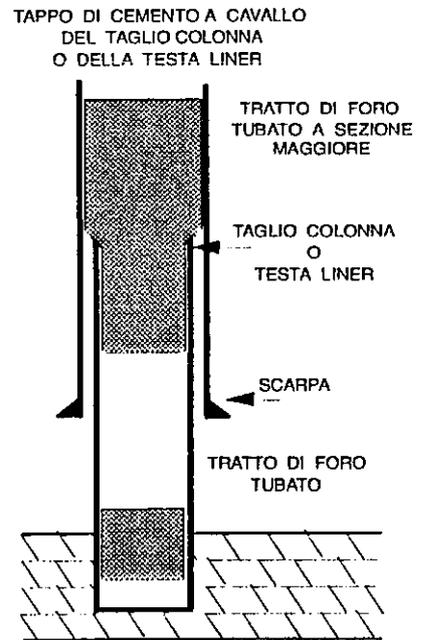


Fig. 2.2.8.9

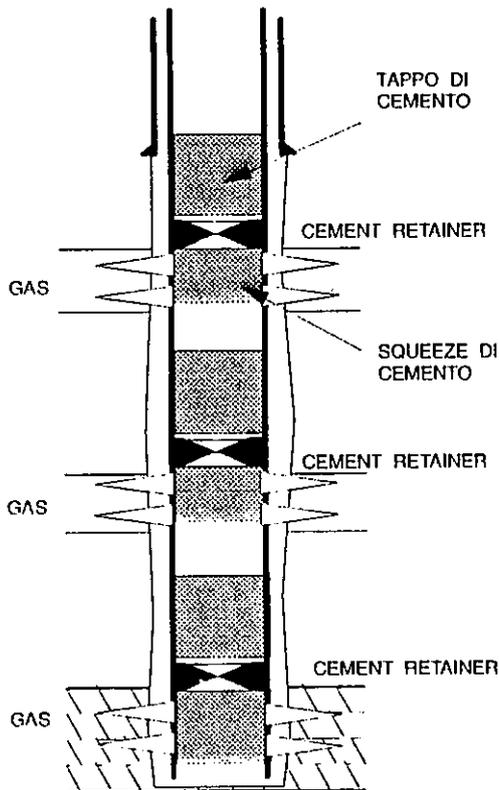


Fig. 2.2.8.10

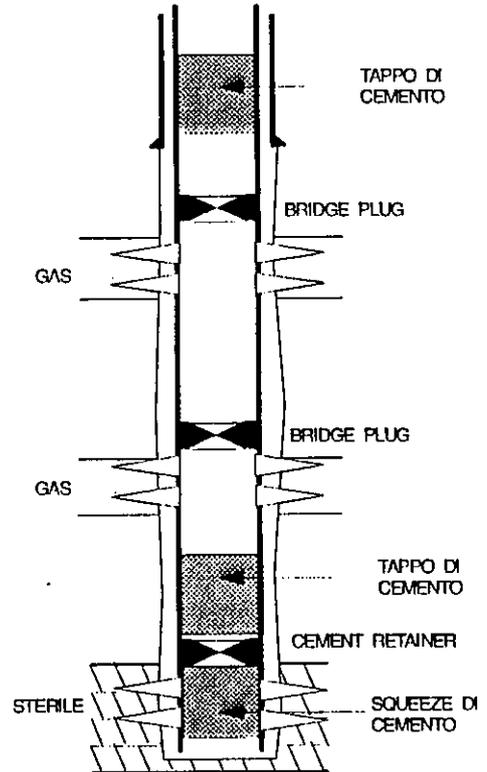
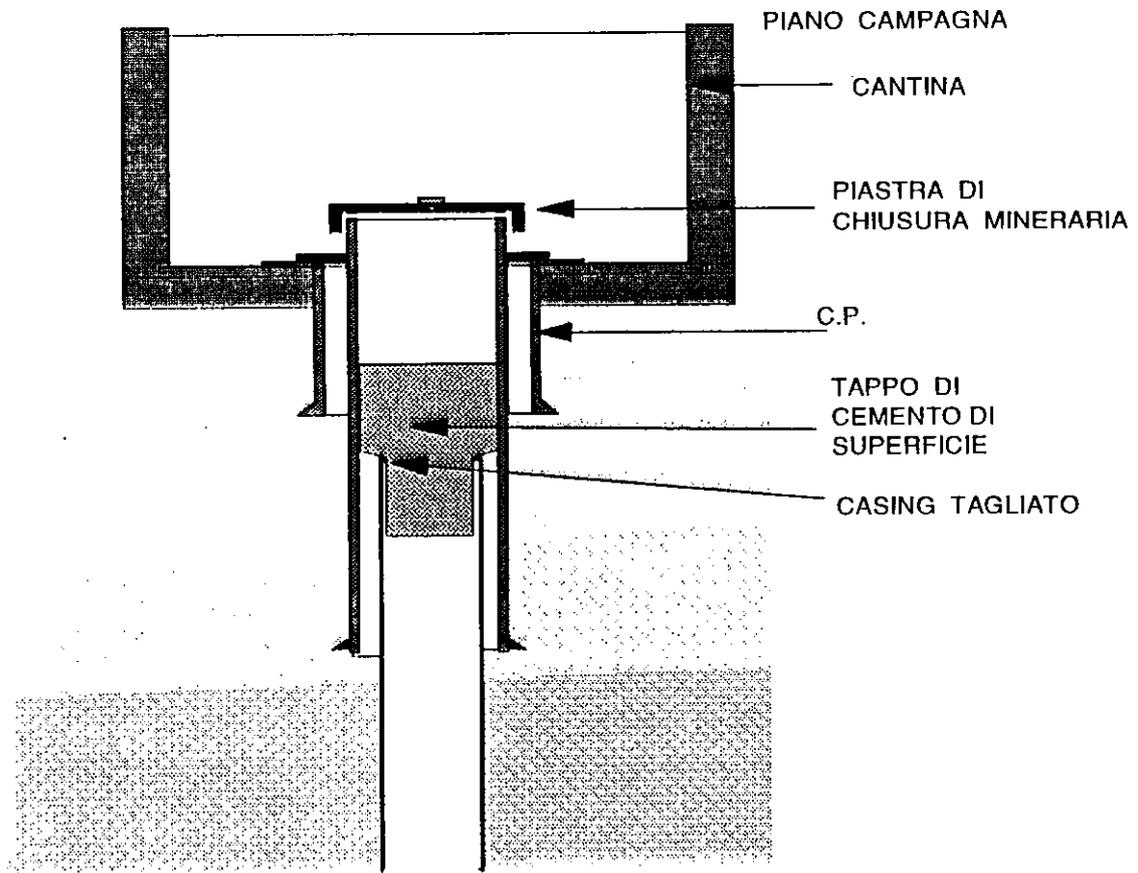


Fig. 2.2.8.12



## COMPLETAMENTO

Nel caso l'esito del sondaggio sia positivo, il pozzo viene "completato" e allacciato alla produzione. Per completamento si intende l'insieme delle operazioni che vengono effettuate sul pozzo alla fine della perforazione e prima della messa in produzione. Il completamento ha quindi lo scopo di predisporre alla produzione in modo permanente e in condizioni di sicurezza il pozzo perforato.

I principali fattori che determinano il progetto di completamento sono:

- il tipo e le caratteristiche dei fluidi di strato (es. gas, olio leggero, olio pesante, presenza di idrogeno solforato o anidride carbonica, ecc.)
- la capacità produttiva, cioè la permeabilità dello strato, la pressione di strato, ecc.
- l'estensione dei livelli produttivi e il loro numero e le loro caratteristiche.
- l'erogazione spontanea od artificiale.

In relazione alle condizioni del pozzo rispetto agli intervalli produttivi, si hanno due tipi di completamento:

- **A. Completamento in foro scoperto.** Fig. 2.2.8.13

In questi casi la zona produttiva è separata dalle formazioni superiori per mezzo delle colonne cementate poste durante la perforazione.

E' un sistema utilizzato solo con formazioni compatte e stabili che non tendono a franare provocando l'occlusione del foro.

- **B. Completamento con perforazioni in foro tubato.** Fig. 2.2.8.14 e Fig.2.2.8.15

In questo caso la zona produttiva viene ricoperta con una colonna "casing o liner di produzione"; successivamente nella colonna, per mezzo di apposite cariche esplosive ad effetto perforante, vengono aperti dei fori che mettono in comunicazione gli strati produttivi con l'interno della colonna.

E' il sistema più utilizzato in quanto dà maggiori garanzie di stabilità nel corso degli anni

Il trasferimento idrocarburi dalla zona produttiva della testa pozzo viene effettuato per mezzo di una batteria di tubi di produzione detta "batteria o string di completamento", questa è composta da una serie di tubi (Tubings), e di altre attrezzature che servono a rendere funzionale e sicura la messa in produzione del pozzo. In alcuni pozzi dove sono presenti più livelli produttivi vengono impiegate string di completamento "doppie", composte da due batterie di tubings che producono in modo indipendente da livelli diversi. Vedi Fig. 2.2.8.16

Di seguito vengono indicate le principali attrezzature di completamento:

**Tubing.** Sono dei tubi generalmente di piccolo diametro (4 1/2" - 2 3/8") ma di grande resistenza alla pressione, vengono avvitati uno sull'altro in successione a seconda della profondità del pozzo.

**Paker.** Il paker è un attrezzo metallico, con guarnizioni di gomma per la tenuta ermetica e con cunei di acciaio per il bloccaggio meccanico contro le pareti della colonna di produzione. Lo scopo dei paker è quello di isolare idraulicamente la parte di colonna in comunicazione con le zone produttive dal resto della colonna, che per ragioni di sicurezza

viene mantenuta piena di fluido di completamento. Il numero dei paker nella batteria dipende dal numero dei livelli produttivi del pozzo.

Safety Valve. Sono valvole di sicurezza installate nella batteria di tubing. Vengono utilizzate nei pozzi gas o comunque nei pozzi che producono spontaneamente; hanno lo scopo di chiudere automaticamente l'interno del tubing in caso di rottura della testa pozzo, bloccando il flusso di idrocarburi verso la superficie.

Si dividono in "surface controlled" e "subsurface controlled".

Le surface controlled sono controllate da automatismi o manualmente dalla superficie mediante una pressione idraulica comandata dalla superficie per mezzo di una "control line", vengono installate al di sotto del fondo marino oppure a 50-200 m. nei pozzi a terra.

Le subsurface controlled hanno un dispositivo automatico incorporato nella valvola stessa. se un aumento della portata causa un aumento della pressione interna oltre il valore prefissato, dovuto ad esempio ad una rottura delle valvole di regolazione di superficie, si attiva il meccanismo di chiusura. Vengono installate a profondità comprese fra i 500 e i 1000 m.

Testa pozzo di completamento. Sopra i primi elementi della testa pozzo, installati durante le fasi di perforazione per l'aggancio e l'inflangiatura delle varie colonne di rivestimento, vengono aggiunti altri elementi che costituiscono la testa pozzo di completamento e che servono: a sospendere la batteria di tubings, a fornire la testa pozzo di un adeguato numero di valvole di superficie per il controllo della produzione. Fig.2.2.8.18

Le parti fondamentali della testa pozzo di completamento sono:

- Tubing spool. E' un rocchetto che nella parte inferiore alloggia gli elementi di tenuta della colonna di produzione e nella parte superiore porta la sede per l'alloggio del blocco di ferro con guarnizioni, chiamato "tubing hanger", che sorregge la batteria di completamento.
- Croce di erogazione o Christmas tree (albero di natale). Si chiama croce di erogazione, l'insieme delle valvole (sia manuali che idrauliche comandate a distanza) che hanno il compito di intercettare e controllare il flusso di erogazione in superficie e di permettere che si svolgano in sicurezza gli interventi di pozzo, come l'apertura e la chiusura per l'introduzione di strumenti nella batteria di completamento o per altre operazioni che sono indispensabili durante la vita produttiva del giacimento.

Lo schema completo di un pozzo completato è riportato in Fig. 2.2.8.17

Fig. 2.2.8.13

COMPLETAMENTO IN FORO SCOPERTO

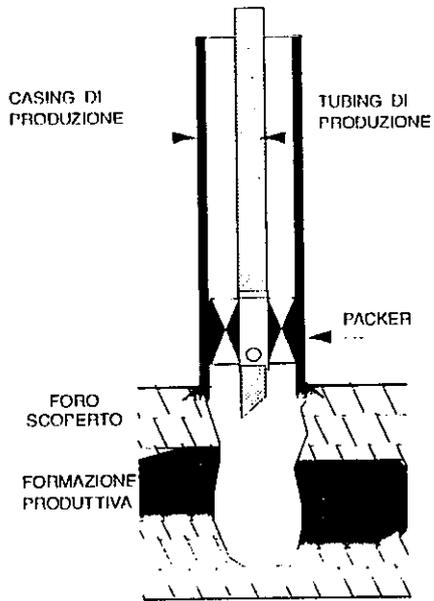


Fig. 2.2.8. 14

COMPLETAMENTO CON CASING TUBATO E PERFORATO

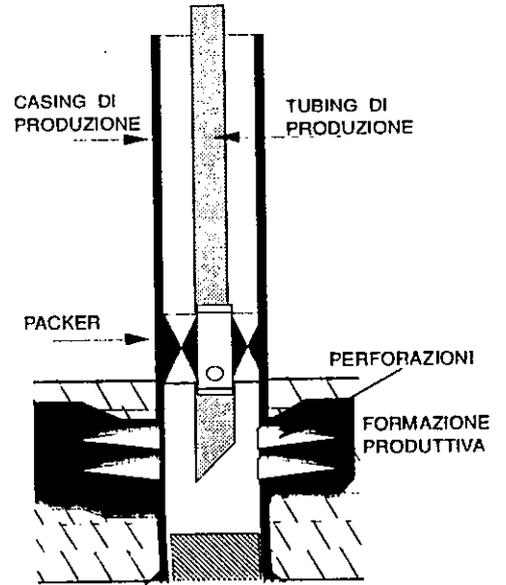


Fig. 2.2.8.15

PERFORAZIONE CASING DI PRODUZIONE

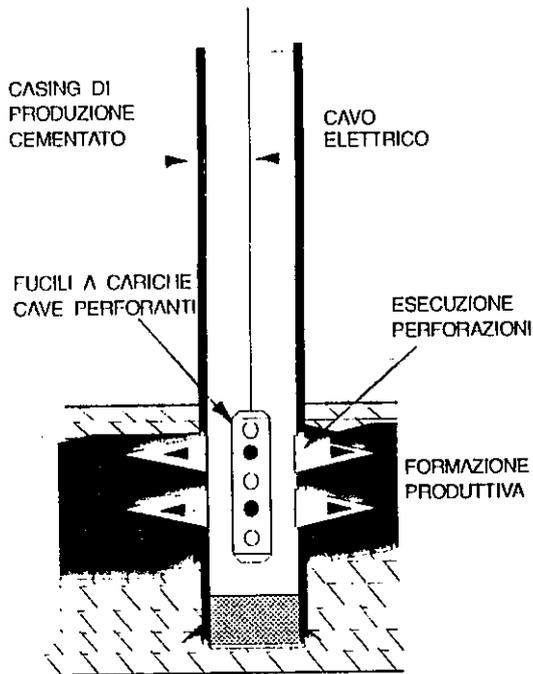


Fig. 2.2.8.16

COMPLETAMENTO DOPPIO CON CASING TUBATO E PERFORATO

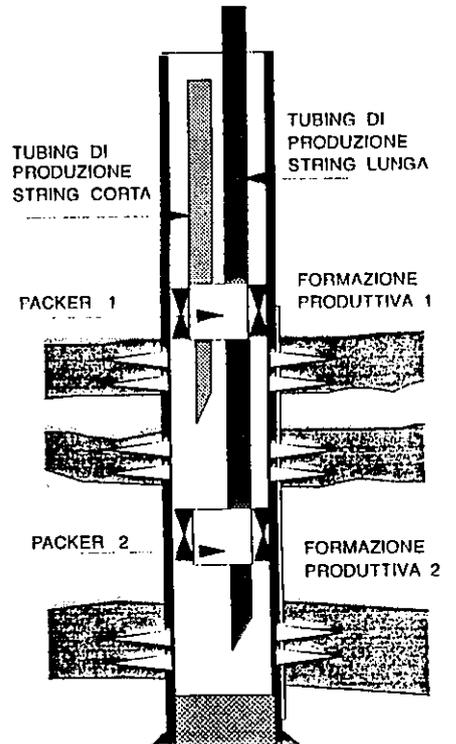


Fig. 2.2.8.17 Schema pozzo con n° 3 colonne + C.P.

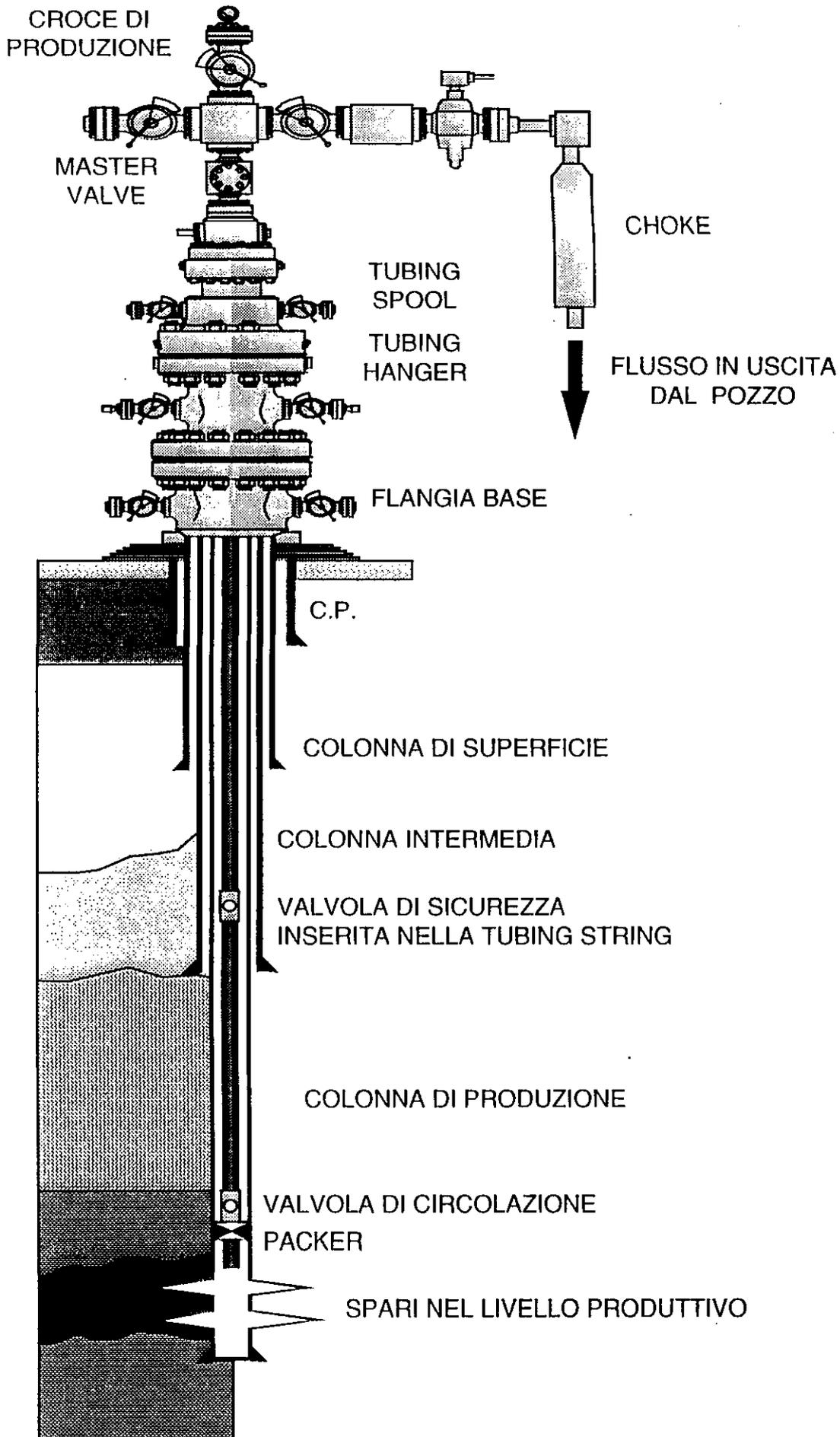
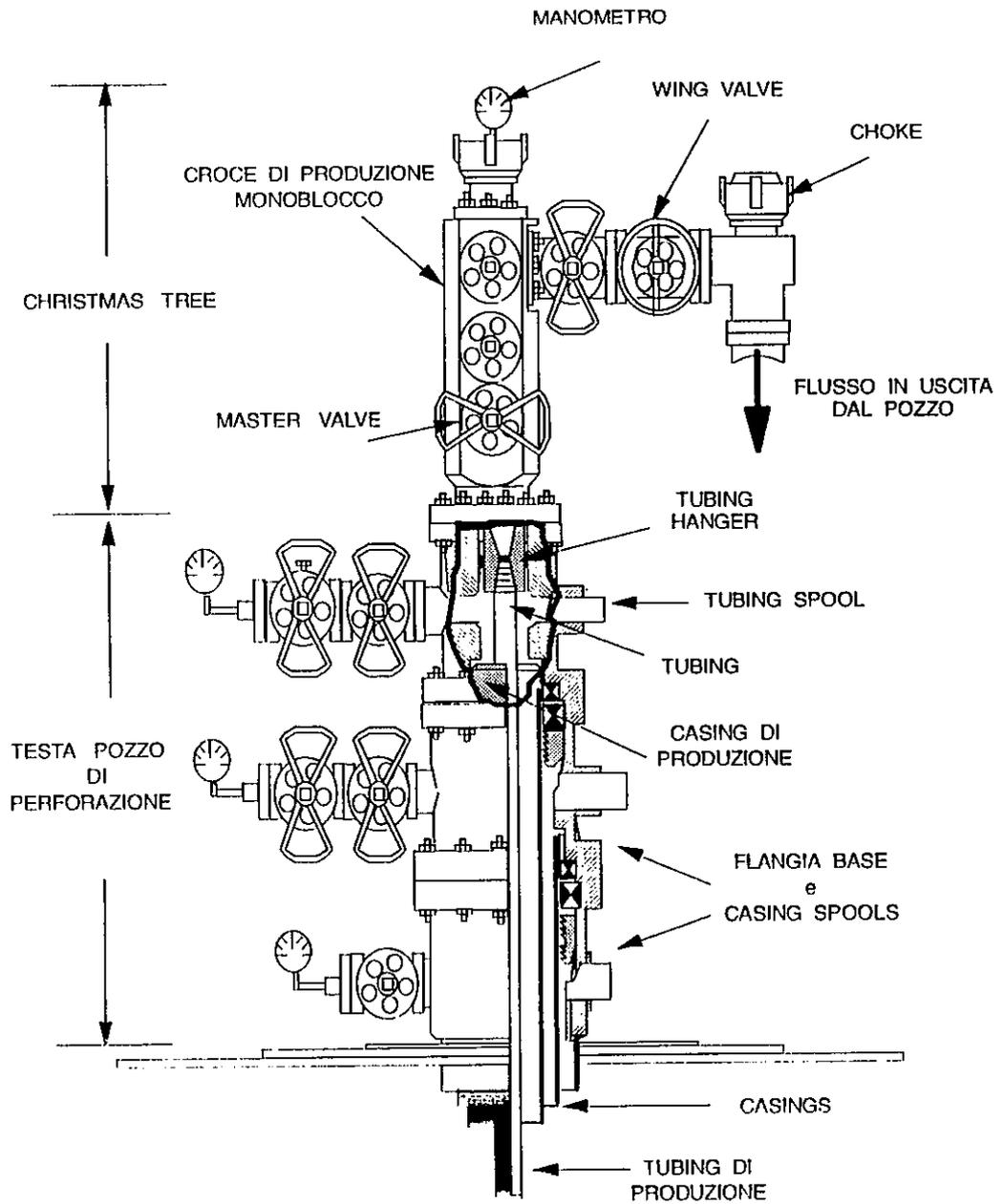


Fig. 2.2.8.18

SCHEMA DI TESTA POZZO DI COMPLETAMENTO



## RIPRISTINO TERRITORIALE

Il programma di ripristino territoriale per le postazioni a terra viene operato in modi differenti a seconda se il pozzo è risultato produttivo, e quindi "completato" e messo in condizioni di produrre idrocarburi, oppure se il pozzo è risultato sterile e quindi abbandonato.

### POZZO PRODUTTIVO:

La postazione viene mantenuta (riducendo se necessario lo spazio occupato), in quanto necessaria sia per l'alloggiamento delle attrezzature utilizzate nella fase produttiva del pozzo, sia per permettere il ritorno sulla postazione di un impianto di perforazione per eseguire lavori di manutenzione (Workover) sul pozzo.

Per cui ultimate le operazioni di completamento del pozzo e allo smontaggio e trasferimento dell'impianto di perforazione, si procede alla pulizia e alla messa in sicurezza della postazione, ovvero:

- pulizia mediante acqua calda a pressione dei vasconi fango e delle canalette (con trasporto a discarica autorizzata);
- reinterro vasconi fango;
- apertura vasche rilevate in cemento onde evitare accumuli di acqua piovana;
- demolizione opere non più necessarie in cemento armato e relativo sottofondo (con trasporto a discarica del materiale di risulta)
- protezione della testa pozzo contro urti accidentali (riempimento della cantina con sacchi di sabbia e installazione di una apposita struttura di robuste travi metalliche a copertura della parte di testa pozzo fuoriuscente dalla cantina);
- recinzione avanpozzo;
- ripristino funzionalità recinzione esterna della postazione e chiusura cancello di accesso.

### POZZO STERILE:

La postazione viene rilasciata, previa bonifica, (ripristino della postazione a condizione "originale" ex. terreno seminativo agricolo), in quanto non più necessaria.

Ultimate le operazioni di completamento del pozzo e di smontaggio e trasferimento dell'impianto di perforazione, si procede alla bonifica della postazione che viene effettuata in due fasi:

Pulizia e alla messa in sicurezza della postazione.

Ripristino territoriale alla condizione preesistente alla costruzione della postazione e restituzione del terreno bonificato ai proprietari.

La pulizia e alla messa in sicurezza della postazione viene effettuata come segue:

- pulizia mediante acqua calda a pressione dei vasconi fango e delle canalette (con trasporto a discarica autorizzata);
- reinterro o recinzione vasconi fango;
- apertura vasche rilevate in cemento onde evitare accumuli di acqua piovana;
- demolizione fondo e pareti cantina con trasporto a rifiuto delle macerie e taglio e saldatura della flangia di chiusura mineraria a - 1,60/1,80 m. dal piano campagna originario.
- ripristino della recinzione attorno la postazione.

In seguito, dopo l'appalto di assegnazione lavori a ditte specializzate, le operazioni di ripristino territoriale della postazione alla condizione preesistente alla costruzione della postazione, vengono effettuate come segue:

Solettone impianto e cantina

- demolizione sottostruttura in cemento armato e relativo sottofondo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.

Solette motori, pompe, miscelatori fango, fosse biologiche, pozzetti, basamenti vari

- demolizione opere in cemento armato e relativo sottofondo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.
- recupero e carico con trasporto a discarica autorizzata dei tubi scarto attraversamento cavi.

Bacini serbatoio gasolio e olio

- demolizione manufatti in cemento armato e relativo sottofondo e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.
- smantellamento della recinzione con carico e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta

Canalette perimetrali piazzale

- demolizione canalette in c.l.s. prefabbricato con carico e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta

Canalette area pompe e vasche

- demolizione opere in c.l.s. prefabbricato e relativo sottofondo con carico e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta

Recinzione

- smantellamento della recinzione perimetrale e cancello di accesso

Piazzale postazione e strada di accesso

- demolizione della massicciata con carico e trasporto a discarica autorizzata degli inerti di risulta
- rilivellamento ed aratura profonda 40-50 cm. , con mezzi meccanici, per la ripresa colturale.
- Eventuale riporto di terreno agricolo, preventivamente stoccato in cantiere.

### 2.2.9 TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLA POSTAZIONE, DELLA PERFORAZIONE, DI EVENTUALI PROVE DI PRODUZIONE, DEL RIPRISTINO

Nel caso del cantiere di perforazione del pozzo Barco 1 si prevedono i seguenti tempi di realizzazione di cui alla tabella seguente:

OPERAZIONE	TEMPO PREVISTO n. giorni
Realizzazione postazione	70
Perforazione pozzo	30
Prova di produzione	12
Ripristino	45

### **3. SITUAZIONE AMBIENTALE**

#### **3.1 PIANO PAESISTICO REGIONALE**

Non esiste il piano paesistico della Regione Lombardia.

#### **3.2 DELIMITAZIONE DELLE AREE INTERESSATE DALLE OPERAZIONI**

L'area interessata dalle operazioni risulta compresa nel reticolato geografico avente lato di 2 Km i cui vertici A B C D sono individuati dalle coordinate chilometriche UTM (riferite al fuso 32 esiloide internazionale):

A	5.030.000 N	569.000 E
B	5.030.000 N	571.000 E
C	5.028.000 N	571.000 E
D	5.028.000 N	569.000 E

#### **3.3 DEFINIZIONE DELL'AMBITO TERRITORIALE E DESCRIZIONE DEI SISTEMI AMBIENTALI INTERESSATI DAL PROGRAMMA**

L'area oggetto di studio è ubicata nella fascia centro-occidentale della pianura bresciana e si sviluppa parallelamente all'asta del f. Oglio, che scorre al centro della stessa con direzione nord-sud prevalente, interessando in sponda orografica sinistra il territorio comunale di Orzinuovi (Bs) (circa 2 km a nord-ovest del centro abitato) e in sponda destra il comune di Soncino (Cr).

##### **3.3.1 UTILIZZO DEL SUOLO, REGIME VINCOLISTICO, AREE NATURALI PROTETTE, ZONE SOTTOPOSTE A REGIME DI SALVAGUARDIA**

###### **UTILIZZO DEL SUOLO**

La zona interessata è prevalentemente agricola, a colture intensive e prati stabili con filari lungo i margini dei campi; in prossimità dell'alveo sono presenti alcune zone boscate, localmente paludose (V. All. 1).

###### **REGIME VINCOLISTICO**

L'area oggetto di indagine rientra integralmente nel Parco Oglio Nord, istituito con L.R. n. 18 del 16/4/88. Le zone di salvaguardia che tutelano quest'area regionale protetta sono indicate nell'art. 9 del testo della legge. In base ad esse nelle zone agricole è consentita la costruzione delle sole strutture edilizie pertinenti la conduzione di fondi agricoli (punto 3). E' inoltre fatto divieto di manomettere in qualsiasi modo, tramite recinzioni, chiusura di sentieri ed accessi ai corsi d'acqua, il territorio oggetto di tutela (punto 5, a), b), c) è di distruggere od alterare zone umide, quali paludi, torbiere, stagni, lanche, fontanili e fasce inondabili di praterie e boschi lungo le rive dei fiumi (punto 5, i). Non è consentito infine, alcun intervento, anche di carattere colturale, alterazioni alla morfologia del terreno, ovvero trasformazioni dei suoli anche non boscati (punto 6).

Si fa inoltre presente che i P.R.G. dei Comuni interessati applicano la legge n. 431/1965 (Galasso) che prescrive al comma c) una fascia di rispetto di 150 m dalle sponde o piede degli argini del fiume. Inoltre, sempre dal PRG l'area non urbanizzata è zonizzata come "Agricola di interesse naturale e ambientale".

#### *AREE NATURALI PROTETTE*

L'area in esame è compresa interamente nel parco Oglio Nord, istituito con L.R. n. 18 del 16/4/88.

#### *ZONE SOTTOPOSTE A REGIME DI SALVAGUARDIA*

Nell'area in esame non vi sono zone sottoposte a regime di salvaguardia.

### 3.3.2 AMBIENTE IDRICO

#### *Caratterizzazione dei corsi d'acqua superficiali*

L'idrografia superficiale fa riferimento al f. Oglio la cui portata massima, regolata dal lago d'Iseo, risulta di circa 800 mc/sec.

Il corso d'acqua è mantenuto nel suo alveo anche da una serie di arginature artificiali che talvolta, nei periodi di piena autunnali e primaverili, non riescono ad impedire l'inondazione parziale delle campagne situate alle quote più depresse e a diretto contatto del fiume.

I corsi d'acqua minori sono rappresentati da alcune rogge che hanno origine dalla falda di subalveo e che attraverso la rete irrigua consentono la distribuzione delle acque nei vari appezzamenti agricoli (V. All. 2)

### 3.3.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

#### *Caratterizzazione geomorfologica*

Dal punto di vista morfologico la zona è modellata ed incisa dalla serie di terrazzamenti riferentisi al corso d'acqua che presentano scarpate più evidenti sul bordo ovest della valle, meno marcate e più lontane dal fiume ad est (V. All. 2).

Infatti le serie geologiche mostrano alle quote più depresse le alluvioni medio-recenti con maggior sviluppo laterale nella fascia orientale dove la scarpata distingue queste dalle alluvioni più antiche.

La scarpata in lato ovest rappresenta invece il limite con il livello fondamentale della pianura mentre lo stesso limite nella parte opposta della valle risulta ubicato a ridosso del centro abitato di Orzinuovi.

La maggior parte dell'area esaminata si estende pertanto sul piano creato dalle alluvioni medio recenti, ad una quota media di 76 m s.l.m., superiore di circa 4 metri rispetto al livello dell'alveo.

A maggiori quote (82 m s.l.m.) sono posizionati i terreni appartenenti al livello fondamentale della pianura.

Il quadro litologico è dominato da sedimenti prevalentemente ghiaiosi ai quali si associano in strati lenticolari sabbie ed argille la cui deposizione è chiaramente legata alla dinamica delle correnti fluviali che li hanno deposti.

#### *Caratterizzazione idrogeologica con indicazione delle falde idriche*

La serie stratigrafica è stata desunta dall'analisi delle trivellazioni ad uso prevalentemente irriguo o zootecnico e mostra ghiaie e sabbie con ciottoli intercalate a lenti di sabbie e

banchi di argille anche di notevole potenza. Oltre i 50 metri di profondità prevalgono le argille mentre le ghiaie lasciano il posto a sabbie medio fini.

Il livello superiore della falda freatica è molto superficiale, in alcuni punti subaffiorante, in particolare nelle aree prospicienti il fiume. Resta da aggiungere che il territorio esaminato è compreso nella fascia dei fontanili.

Le sue variazioni, non superiori al metro, sono dovute principalmente agli afflussi meteorici e delle acque di irrigazione. La direzione prevalente è verso sud-ovest per l'azione drenante creata dal fiume.

Esistono anche falde più profonde comprese fra i 25/30 m e fra i 60/70 m di profondità con caratteri di risalienza (l. s. - 3,00; l.d. - 7,00; portata 15 l/sec).

Gli scarsi dati a disposizione circa l'assetto litostratigrafico dei depositi ubicati al di sotto dei 100 m di profondità non permettono di giungere a conclusioni attendibili.

Per quanto concerne le caratteristiche chimiche delle acque, non si sono rilevati in zona fenomeni di inquinamento ed i principali caratteri chimici rientrano nei valori limite di cui al D.P.R. 236/88 e precisamente:

Conducibilità: 400 microS/cm

Durezza: 23°Fr

Nitrati: 12 mg/l

Cloruri: 5 mg/l

Solfati: 35 mg/l

Tracce di ferro

Non esistono in zona pozzi di approvvigionamento pubblico ma solo pozzi privati a servizio degli insediamenti agricoli; tali pozzi pescano a profondità variabili fra i 25 e i 50 m.

### 3.3.4 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

#### *VEGETAZIONE*

L'area interessata si presenta dal punto di vista vegetazionale come una degli ambiti perifluviali più articolati ed interessanti, offrendo la successione pressochè completa dei tipi vegetazionali di ambiente ripariale e di golena caratteristici della pianura padana.

Agli ampi greti ciottolosi che contornano l'alveo ordinario del f. Oglio, in parte nudi e in parte già colonizzati da flora pioniera, succedono saliceti a *Salix alba*, raccolti attorno a rami fluviali semiconfinati o già affermati su suoli a tessitura fine non più manomessi dalla dinamica delle acque correnti.

Nella parte settentrionale è significativa la presenza di un bosco misto a dominanza di pioppo nero (*Populus nigra*), pioppo gatterino (*Populus canescens*), olmo (*Ulmus minor*) e quercia (*Quercus robur*) con ricco corredo arbustivo.

All'interno di tale formazione si aprono piccole radure ospitanti flora erbacea particolarmente interessante e rara per gli ambienti planiziari (*Globularia punctata*, *Fumana procumbens*, *Helianthemum nummularium*, *Thymus pulegioides*, *Teucrium montanum*, ecc.).

#### *FLORA*

Le raccolte di acqua ferma o lentamente fluente presentano altrettanti significativi requisiti floristici accogliendo specie botaniche divenute insolite, insieme alla più tipica vegetazione di questi ambienti acquatici.

## *FAUNA*

Conseguentemente al peculiare stato ambientale dell'ambito circumfluviale anche la fauna può essere considerata di buon livello e sebbene risulti impossibile allo stato attuale averne cognizione completa, si può affermare che, riguardo ai vertebrati, essa corrisponde alle diversità ambientali presentate dal tratto territoriale esaminato, sia rispetto agli ambienti acquatici, sia relativamente a quelli terrestri.

## *ECOSISTEMI*

Nel complesso il luogo rappresenta un importante ecosistema dove l'azione di disturbo da parte dell'uomo, pur evidente, non ha ancora sopraffatto il contesto ambientale e biologico, lasciando rilevante spazio alle potenzialità naturalistiche di cui risulta dotato.

### 3.3.5 PAESAGGIO

Il paesaggio, caratterizzato dalla peculiare morfologia del terreno, unito alla sussistenza delle emergenze boschive perifluviali ed al tracciato del fiume, è molto distintivo rispetto a quello dei restanti territori estesi sul livello fondamentale della pianura.

Diverse tipiche cascate padane in discreto stato di conservazione accrescono la valenza paesistica dei luoghi, mentre il rilevato della nuova strada statale si presenta come elemento di massimo disturbo ponendosi in stridente contrasto e come insanabile intrusione realizzata in spregio ad ogni elementare valutazione di impatto ambientale.

Le strutture di un allevamento zootecnico posto ai margini orientali della zona considerata appaiono poco diromponenti poichè mascherate in parte da cortine arboree ancora esistenti sui confini di proprietà dei terreni utilizzati per una agricoltura di tipo promiscuo ed estensivo.

## **3.4 BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO**

Associazione Cremona Ambiente  
Studio idrogeologico della provincia di Cremona  
Pitagora Editrice Bologna

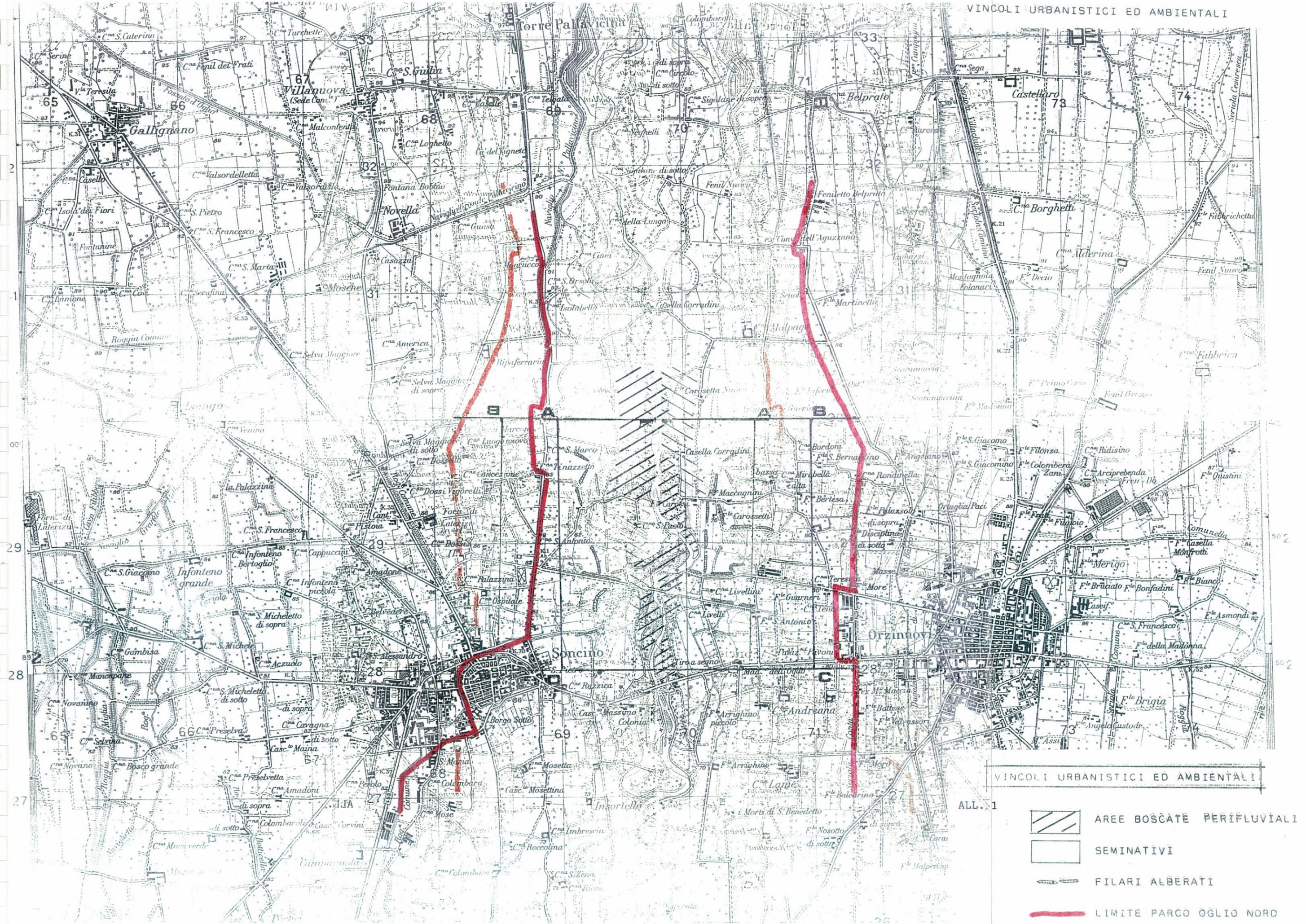
Carta geologica d'Italia scala 1:100.000 Fg Treviglio

## INDICE DEGLI ARGOMENTI

1.	FINALITÀ ED OBIETTIVI DEL PROGRAMMA DI RICERCA	Pag.	2
2.	DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE DI RICERCA	Pag.	3
2.1	Descrizione dei sistemi di rilevamento geofisico	Pag.	3
2.2	Descrizione delle operazioni di perforazione	Pag.	4
2.2.1	Tecniche di preparazione della postazione	Pag.	4
2.2.2	Tecniche di perforazione e circolazione dei fluidi di perforazione	Pag.	10
2.2.3	Tecniche di tubaggio e protezione delle falde idriche	Pag.	23
2.2.4	Tecniche di prevenzione dei rischi ambientali	Pag.	27
2.2.5	Misure di attenuazione di impatto ed eventuale monitoraggio	Pag.	30
2.2.6	Stima della produzione di rifiuti, dell'emissione d'inquinanti chimici nell'atmosfera e della produzione di rumori e vibrazioni.	Pag.	32
2.2.7	Tecniche di trattamento e scarica dei reflui (Compresi i detriti di perforazione)	Pag.	35
2.2.8	Chiusura mineraria od eventuale completamento, con programma di eventuale ripristino territoriale.	Pag.	41
2.2.9	Tempi di realizzazione della postazione, della perforazione, di eventuali prove di produzione, del ripristino.	Pag.	55
2.2.10	Normativa e standard di riferimento	Pag.	56
3.	SITUAZIONE AMBIENTALE	Pag.	57
3.1	Piano paesistico regionale	Pag.	57
3.2	Delimitazione delle aree interessate dalle operazioni	Pag.	57
3.3	Definizione dell'ambito territoriale e descrizione dei sistemi ambientali interessati dal programma	Pag.	57
3.3.1	Utilizzo del suolo, regime vincolistico, aree naturali protette, zone sottoposte a regime di salvaguardia	Pag.	57
3.3.2	Ambiente idrico	Pag.	58
3.3.3	Suolo e sottosuolo	Pag.	58
3.3.4	Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi	Pag.	59
3.3.5	Paesaggio	Pag.	60
3.4	Bibliografia di riferimento	Pag.	60

Allegato 1

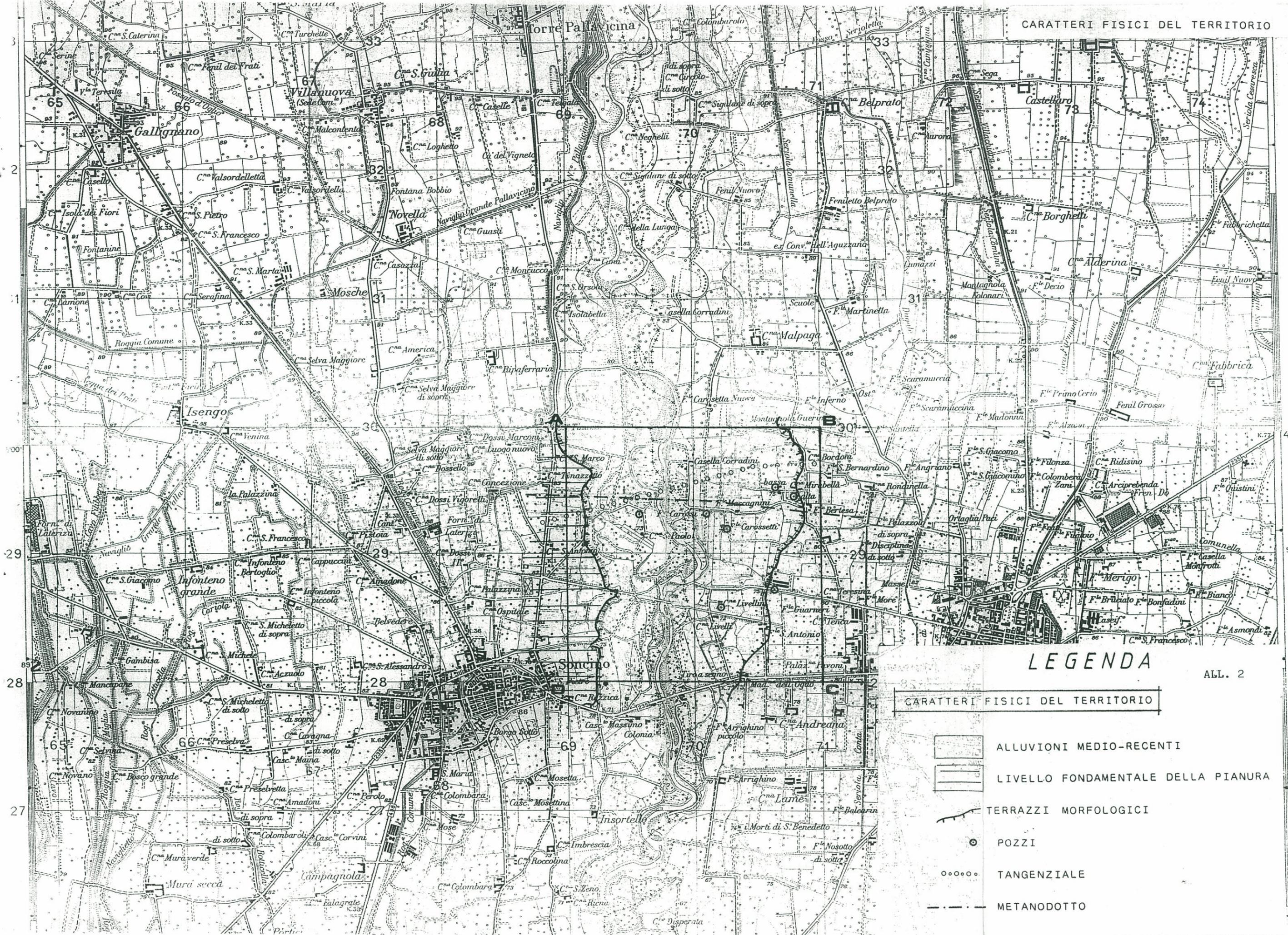
Allegato 2



VINCOLI URBANISTICI ED AMBIENTALI

ALL. 1

-  AREE BOSCHATE PERIFLUVIALI
-  SEMINATIVI
-  FILARI ALBERATI
-  LIMITE PARCO OGLIO NORD



# LEGENDA

ALL. 2

## CARATTERI FISICI DEL TERRITORIO

-  ALLUVIONI MEDIO-RECENTI
-  LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA
-  TERRAZZI MORFOLOGICI
-  POZZI
-  TANGENZIALE
-  METANODOTTO