



REALIZZAZIONE DELLA NUOVA FOGNATURA ED
ADEGUAMENTO RETE IDRICA DI DISTRIBUZIONE IN
VIA TERRAGLIO E VIA BELCORVO NEI COMUNI DI
GAJARINE E GODEGA DI SANT'URBANO

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

3

RELAZIONE IDRAULICA E GEOTECNICA

codice elaborato
GAI 09 F ES 03

scala

REV.
01

data
01 Dicembre 2021

IL PROGETTISTA
(ing. Raffaele Marciano)

IL RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO
(ing. Matteo Sanna)

ATTUAZIONE E
PROGETTAZIONE:
UFFICIO PROGRAMMAZIONE,
PROGETTAZIONE E DDLL

IL DIRETTORE GENERALE
(ing. Carlo Pesce)

COLLABORAZIONE ESTERNA:
STUDIO TECNICO ASSOCIATO APRILIS
Ing. Nino Aprilis
Geom. Alessandro Zanin
via Montereale, 33
33170 Pordenone
p.i./c.f. 01470800937
tel. 0434.360089
info@studioaprilis.com
studioaprilis@pec.it

RELAZIONE IDRAULICA E GEOTECNICA

1. PREMESSE

La presente relazione costituisce parte integrante del progetto definitivo-esecutivo "Realizzazione della nuova fognatura ed adeguamento rete idrica di distribuzione in via Terraglio e via Belcorvo nei comuni di Gaiarine e Godega di Sant'Urbano".

Nelle pagine seguenti si procederà alla verifica delle reti di fognatura ed acquedotto citate, anche in considerazione di quanto già progettato con l'intervento "Estensione rete di fognatura nera e sostituzione condotte ammalorate rete idrica nelle vie Bibano di Sotto, Stort e Belcorvo in comune di Godega di Sant'Urbano", del quale il presente progetto costituisce naturale proseguimento.

2. FOGNATURA NERA

2.1. Descrizione della rete di fognatura e modalità di funzionamento

Come previsto nel progetto definitivo - esecutivo di cui alle premesse, la rete fognaria che si intende dimensionare fa parte dell'aggregazione del sistema fognario dei comuni di Orsago, Godega di Sant'Urbano, Gaiarine e Codognè, prevista nel Piano d'Ambito approvato dall'Autorità d'Ambito Ottimale "Veneto Orientale". Nell'insieme l'aggregazione ha un'estensione pari a circa 36,2 km².

La condotta fognaria di progetto sarà costituita da una tubazione in polipropilene a parete strutturata monostrato del diametro nominale DN400 serie SN16, completa di pozzetti di ispezione, allacciamenti alle singole utenze ed immissione delle condotte laterali. Lo sviluppo risulta complessivamente di circa 3.130 m.

Per tutti i dettagli circa il tracciato e l'ubicazione dei pozzetti di ispezione e degli allacciamenti, si rimanda alla planimetria di progetto.

2.2. Dimensionamento

La portata di progetto rispetto alla quale verificare la condotta prevista, è stata calcolata tenendo in considerazione come possibili utenze afferenti alla rete l'intera popolazione dei comuni di Orsago e di Godega di Sant'Urbano, provenienti da monte, mentre lungo il tracciato di progetto si sommano le portate relative alle utenze presenti su via Terraglio in comune di Gaiarine.

Per le condotte di fognatura nera, la portata utile al dimensionamento viene calcolata utilizzando la seguente relazione generale:

$$Q_p = C_o \cdot C_g \cdot \Phi \cdot (N \cdot D / 86.400) \quad (1)$$

nella quale Q_p = portata nera di punta di dimensionamento della fognatura [l/sec]

N = numero di abitanti equivalenti [ab]

D = dotazione idrica [l/ab·g]

Φ = coefficiente di afflusso in rete [adim]

C_o = coefficiente di punta orario [adim]

C_g = coefficiente di punta giornaliero [adim]

Il coefficiente di afflusso in rete rappresenta la porzione della dotazione idrica che viene recapitata in fognatura nera: in via cautelativa si assume $\Phi = 1,00$.

Per quanto concerne i coefficienti di punta giornaliero e orario, essi vengono comunemente assunti come segue:

$$C_o = 1,50 \quad \text{e} \quad C_g = 1,50$$

2.2.1. Dotazione idrica

La dotazione idrica dei due comuni risulta essere pari a 118,00 l/ab·g per il comune di Godega Sant'Urbano e pari a 169,00 l/ab·g per il comune di Orsago. Al fine di tenere in considerazione la possibile presenza in rete di portate parassite (scarichi di acqua provenienti da pluviali o da pozzi, ad esempio), si assume una dotazione idrica di progetto pari a 215,00 l/ab·g per tutte le utenze considerate. Riassumendo, pertanto:

Comune / Località	Dotazione idrica attuale [l/ab·g]	Dotazione idrica di progetto [l/ab·g]
Comune di Godega di Sant'Urbano	118,00	215,00
Comune di Orsago	169,00	215,00
Via Terraglio (Comune di Gaiarine)		215,00

Tabella 1

Tabella riassuntiva delle dotazioni idriche

2.2.2. Numero di abitanti equivalenti

Gli abitanti dei comuni di Godega di S.U. e Orsago possono essere ottenuti dal sito dell'ISTAT, tuttavia il Piano d'Ambito fa riferimento ad una proiezione temporale di 30 anni: si valuta, quindi, l'incremento demografico rilevato dall'ISTAT negli anni 2001 – 2019: per il comune di Orsago il trend di crescita si mantiene positivo fino al 2019, mentre per il comune di Godega di Sant'Urbano il trend è positivo tra il 2001 e il 2010 e negativo tra il 2010 e il 2019. Cautelativamente si considera solo la proiezione positiva, stimando prudenzialmente un incremento della popolazione pari al 20 %. Tale aumento percentuale si applica anche al numero di utenze allacciate lungo via Terraglio.

Quindi le utenze servite dalla condotta di progetto possono essere così riassunte:

Comune / Località	Abitanti equivalenti attuali [ab]	Abitanti equivalenti di progetto [ab]
Comune di Godega di Sant'Urbano	5.947	7.136
Comune di Orsago	3847	4.616
Via Terraglio (Comune di Gaiarine)	170	204

Tabella 2

Tabella riassuntiva degli abitanti equivalenti

2.2.3. Calcolo della portata di punta

Applicando a questo punto la relazione (1) ai tre contributi presi in esame, inserendo tutti i valori specifici per i tre casi, si ottiene quanto riassunto nella Tabella 3:

Comune / Località	N [ab]	D [l/ab-g]	Φ [adim]	C _o [adim]	C _g [adim]	Q _p [l/sec]
Comune di Godega di Sant'Urbano	7.136	215,00	1,00	1,50	1,50	39,95
Comune di Orsago	4.616	215,00	1,00	1,50	1,50	25,84
Via Terraglio (Comune di Gaiarine)	204	215,00	1,00	1,50	1,50	1,14

Tabella 3

Tabella riassuntiva dei diversi contributi di portata di punta

La portata di punta complessiva risulta quindi pari a **$Q_p = 66,93 \text{ l/sec}$** , come somma dei diversi contributi appena determinati:

$$Q_p = 39,95 + 25,84 + 1,14 = 66,93 \text{ l/sec} \quad (2)$$

2.2.4. Verifica della condotta di progetto

La condotta di progetto prevista verrà ora verificata nei confronti della portata di punta complessiva determinata al paragrafo precedente. Con riferimento agli elaborati grafici che riportano i profili della fognatura nera, si procederà alla verifica della condotta nel tratto finale, dove la rete ha già raccolto tutti i contributi: si tratta, inoltre, del tratto con pendenza minore nel profilo, pari al 3 ‰ (0,003).

La portata massima defluente all'interno di una condotta circolare (a tubo pieno) può essere determinata utilizzando la formula di Gaucklerl – Strickler, avente la forma:

$$Q_{\max} = (K_s \cdot i_f^{1/2} \cdot R_H^{2/3} \cdot A_f) \cdot 1.000 \quad (3)$$

$$R_H = D/4 \quad (4)$$

$$A_f = \pi \cdot D^2 / 4 \quad (5)$$

dove Q_{\max} = portata massima defluente nella condotta [l/sec]

K_s = coefficiente di scabrezza della condotta [$\text{m}^{1/3}/\text{sec}$]

i_f = pendenza della condotta [adim]

R_H = raggio idraulico della condotta [m]

A_f = sezione di flusso della condotta [m^2]

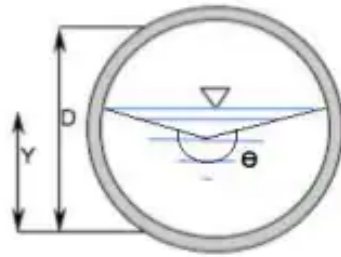
D = diametro interno della condotta [m]

Nel caso specifico, la condotta in polipropilene DN400 serie SN16 ha un diametro interno $D = 367,2 \text{ mm}$.

Inoltre queste condotte presentano una scabrezza compresa nell'intervallo 105 – 90 $\text{m}^{1/3}/\text{sec}$: si assume il valore minore del range per tenere conto dell'effetto dell'usura sulle condotte, quindi $K_s = 90 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$.

Si può procedere applicando in sequenza la (4) e la (5) e quindi la (3), ottenendo quindi la portata massima esitata dalla condotta progettata, che è pari a **$Q_{\max} = 106,23 \text{ l/sec}$** .

La condotta prevista in progetto è quindi più che sufficiente ad esitare correttamente le portate nere di competenza, mantenendo per altro un buon franco di sicurezza.



$$A = \frac{D^2}{4} \cdot \frac{\theta - \sin \theta}{2}$$

$$P = \frac{D}{2} \cdot \theta$$

$$R_H = \frac{A}{P} = \frac{D}{4} \cdot \left(1 - \frac{\sin \theta}{\theta}\right)$$

$$G = \frac{Y}{D} = \frac{1}{2} \cdot \left[1 + \sin\left(\frac{\theta - \pi}{2}\right)\right]$$

Figura 1

Grandezze significative per una condotta circolare
in funzione del grado di riempimento
(da "Fognature", Luigi Da Deppo e Claudio Datei, ed. Libreria Cortina, 2000)

Con riferimento allo schema ed alle relazioni di cui alla Figura 1, definiti P [m] il perimetro bagnato della condotta e G [adim] il grado di riempimento, è possibile risolvere la (3) in maniera iterativa per valutare quale angolo θ e quale grado di riempimento si abbiano imponendo alla medesima condotta una portata pari a quella di dimensionamento, $Q_p = 66,93$ l/sec.

Se ne ricava un grado di riempimento pari a circa il 58 %, che conferma la correttezza del dimensionamento della condotta di progetto e la presenza di un buon franco di sicurezza.

Noto anche che sono definiti come segue il tirante y [m] e la velocità v [m/sec] all'interno della condotta:

$$y = D \cdot G \quad (6)$$

$$v = Q / A \quad (7)$$

si ottiene che nel caso specifico, per $Q_p = 66,93$ l/sec, il tirante all'interno della tubazione è pari a $y = 0,21$ m, mentre la velocità assume il valore di $v = 1,06$ m/sec.

Risulta pertanto rispettata anche la condizione che vuole che la velocità all'interno delle condotte di fognatura nera sia superiore a 0,50 m/sec, al fine di evitare fenomeni di sedimentazione all'interno della tubazione stessa.

La Tabella 4 riassume i valori di tutte le grandezze di riferimento della condotta corrispondenti alla portata di punta:

sezione di deflusso	A	[m ²]	0,063
coefficiente di scabrezza	K _s	[m ^{1/3} /sec]	90,00
angolo	θ	[rad]	3,446
grado riempimento	G	[adim]	0,576
altezza riempimento	y	[m]	0,211
diametro interno	D	[m]	0,367
perimetro bagnato	P	[m]	0,633
raggio idraulico	R _H	[m]	0,100
pendenza	i	[adim]	0,003
portata	Q_p	[l/sec]	66,93
velocità nella condotta	v	[m/sec]	1,06

Tabella 4

Tabella riassuntiva delle grandezze significative

della condotta di progetto per $Q_p = 66,93$ l/sec

Si esegue la medesima verifica sulla velocità in condotta per una portata media, determinata come da equazione (1) ma senza considerare i coefficienti di punta giornaliero e orario, come riassunto in Tabella 5:

Comune / Località	N [ab]	D [l/ab·g]	Φ [adim]	Q_m [l/sec]
Comune di Godega di Sant'Urbano	7.136	215,00	1,00	17,76
Comune di Orsago	4.616	215,00	1,00	11,49
Via Terraglio (Comune di Gaiarine)	204	215,00	1,00	0,51

Tabella 5

Tabella riassuntiva dei diversi contributi di portata media

La portata media risulta pertanto pari a $Q_m = 29,76$ l/sec, come somma dei tre diversi contributi:

$$Q_m = 17,76 + 11,49 + 0,54 = 29,76 \text{ l/sec} \quad (8)$$

Ripetendo il procedimento descritto per il calcolo del grado di riempimento, e di conseguenza di tutte le altre grandezze, si ottiene quanto riportato in Tabella 6. Anche in questo caso la velocità in condotta risulta superiore a 0,50 m/sec.

sezione di deflusso	A	[m ²]	0,035
coefficiente di scabrezza	K _s	[m ^{1/3} /sec]	90,00
angolo	θ	[rad]	2,582
grado riempimento	G	[adim]	0,362
altezza riempimento	y	[m]	0,133
diametro interno	D	[m]	0,367
perimetro bagnato	P	[m]	0,474
raggio idraulico	R _H	[m]	0,073
pendenza	i	[adim]	0,003
portata	Q_m	[l/sec]	29,76

velocità nella condotta

v

[m/sec]

0,86

Tabella 6

Tabella riassuntiva delle grandezze significative
della condotta di progetto per $Q_m = 29,76$ l/sec

3. ACQUEDOTTO

Lungo via Belcorvo e via Terraglio si sviluppa il tracciato della condotta di acquedotto esistente: si tratta di una condotta in PVC di diametri e materiali diversi. Il presente progetto prevede la posa in opera di una nuova condotta costituita da tubazioni in ghisa del diametro nominale DN100 in due diversi tratti: a valle per circa 1.049 m ed a monte per un tratto di circa 1.494 m. Tipologia e diametro della condotta sono stati richiesti dall'Ente Gestore, in ogni caso la tubazione di progetto avrà sempre diametro maggiore rispetto alla condotta in essere, costituita da tubi in cemento - amianto DN 80 a valle e in PVC DN75 a monte.

La condotta esistente sarà lasciata in sede: se ne prevede il futuro riutilizzo come cavidotto.

Per tutti i dettagli circa il tracciato della condotta di acquedotto di progetto si rimanda agli elaborati grafici progettuali, in particolare alla planimetria ed ai profili longitudinali.

4 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SUL SOSTEGNO DEGLI SCAVI**4.1 Note generali**

Si riportano di seguito le note geotecniche dell'estensore della relazione geologico – geotecnica dott. Gino Lucchetta.

Ai fini della posa delle condotte, che dovrebbe impostarsi attorno ai 2 m di profondità rispetto alla quota strada, non ci sono particolari aspetti geotecnici da sottolineare se non, come evidenziato nei molti scavi e trincee con escavatore eseguiti in zona, il fatto che terreni granulari immersi in acqua, o poco sopra la tavola d'acqua, tendono con grande facilità a franare generando estesi scavamenti del fronte di scavo. Di questo si dovrà, ovviamente, tenere conto soprattutto nei confronti della sicurezza dei lavoratori, prevedendo eventualmente l'uso di dispositivi temporanei e mobili di blindaggio dello scavo. Dove sono previsti invece interventi particolari, ovvero pozzettoni per alloggiamento organi di manovra, il progettista necessita anche di alcuni dati geotecnici dei terreni, funzionali al dimensionamento delle opere di fondazione e contenimento della spinta delle terre oltre che per la scelta della tecnica di scavo da adottare.

Ai fini delle verifiche da parte del tecnico calcolatore si riportano alcuni parametri geotecnici dei terreni. Si tratta di una sorta di sintesi compendiativa dei dati ricavati dalle prove penetrometriche

(vedi nel report delle prove penetrometriche) e comunque confrontati con i dati ricavati da precedenti indagini in terreni simili.

Essi vengono espressi in termini di frazione granulometrica prevalente:

litologia	Dato di sintesi
Limi sabbiosi e sabbie limose	$\Phi' = 20-24^\circ$, $C_u = 0-0,3 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma_d = 1,9 \text{ t/m}^3$
Limi argillosi e argille	$\Phi' = 12-18^\circ$, $C_u = 0,1-0,7 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma_d = 1,9 \text{ t/m}^3$
Sabbie ghiaiose	$\Phi' = 26-28^\circ$, $C_u = 0 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma_d = 1,9 \text{ t/m}^3$
Ghiaie sabbiose	$\Phi' = 30-33^\circ$, $C_u = 0 \text{ kg/cm}^2$, $\gamma_d = 2,0 \text{ t/m}^3$

In relazione a quanto sopra si definiscono di seguito le opere di sostegno

4.2 Sistemi di sostegno e contrasto per scavi realizzati completamente con componenti prefabbricati

4.2.1 Sistemi di puntellazione per scavi

I sistemi di puntellazione per scavi devono assicurare la stabilità delle pareti verticali e sono composti da diversi componenti prefabbricati assemblati fra loro che creano un sostegno blindato dello scavo.

I componenti strutturali principali formano un modulo e comprendono i seguenti elementi, uniti in maniera opportuna da formare le tipologie quali pannelli, componenti di sostegno (puntelli fissi e regolabili, barre di prolunga, telai di sostegno), armature pannello, rotaie di scorrimento, collegamenti dei puntelli con i pannelli o le rotaie di scorrimento, combinazioni integrate di armature/pannelli.

Un sistema di puntellazione per scavi consiste in un assemblaggio di più moduli.

La protezione dello scavo lungo tutta la profondità prevede l'assemblaggio uno sopra l'altro di un modulo detto "insieme di base" ed un modulo detto "insieme superiore".

"L'insieme di base" è l'insieme di componenti di un sistema di puntellazione supportato ai bordi collocato in uno scavo prima di tutti gli altri insiemi.

"L'insieme superiore" è l'insieme di componenti di un sistema di puntellazione supportato al centro o ai bordi da utilizzare al di sopra del modulo di base o di un altro modulo superiore per supportare scavi più profondi.

Il blindaggio dello scavo avente differente larghezza (distanza fra i lati dello scavo) è effettuato con puntelli regolabili in modo continuo o in modo incrementale.

La realizzazione della protezione lungo il tracciato dello scavo è attuata collegando in orizzontale uno o più moduli.

I requisiti per sistemi metallici di puntellazione per scavi assemblati da componenti prefabbricati appositamente realizzati sono specificati nella norma tecnica UNI EN 13331 - Parte 1, mentre i

metodi di calcolo e prove per valutarne la conformità sono specificati nella norma tecnica UNI EN 13331 - Parte 2.

4.2.2 Tipologia di sistemi metallici di puntellazione per scavi

I sistemi di puntellazione metallici per scavi sono normati secondo quattro tipologie così definite:

Sistema di puntellazione per scavi supportato al centro (tipo CS)

Tale sistema (denominato con la sigla “tipo CS” dalla norma tecnica UNI EN 13331-1) è costituito da coppie di pannelli collegati mediante puntelli fissati lungo la loro linea mediana verticale formanti l'unità o modulo (Figura 4) e deve possedere le seguenti caratteristiche:

- il sistema di puntellazione deve essere costituito da almeno due unità;
- i bordi verticali fra le due unità devono risultare sempre collegati;
- il sistema di puntellazione non deve avere più di un modulo superiore;
- il modulo superiore deve disporre di almeno due puntelli sull'armatura del pannello.

Il profilo inferiore a lama ne facilita il posizionamento.

Sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (tipo ES)

Tale sistema (denominato con la sigla “tipo ES” dalla norma tecnica UNI EN 13331-1) è costituito da coppie di pannelli collegati mediante puntelli fissati lungo i loro bordi verticali che formano l'unità o modulo.

Tale sistema si distingue inoltre in:

- sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (ES) con puntelli con regolazione variabile della lunghezza (SV) (Figura 5);
- sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (ES) con puntelli con regolazione incrementale della lunghezza e collegamenti dei puntelli a rotazione limitata (Figura 6).

Figura 4 - *Sistema di puntellazione per scavi supportato al centro (tipo CS)*

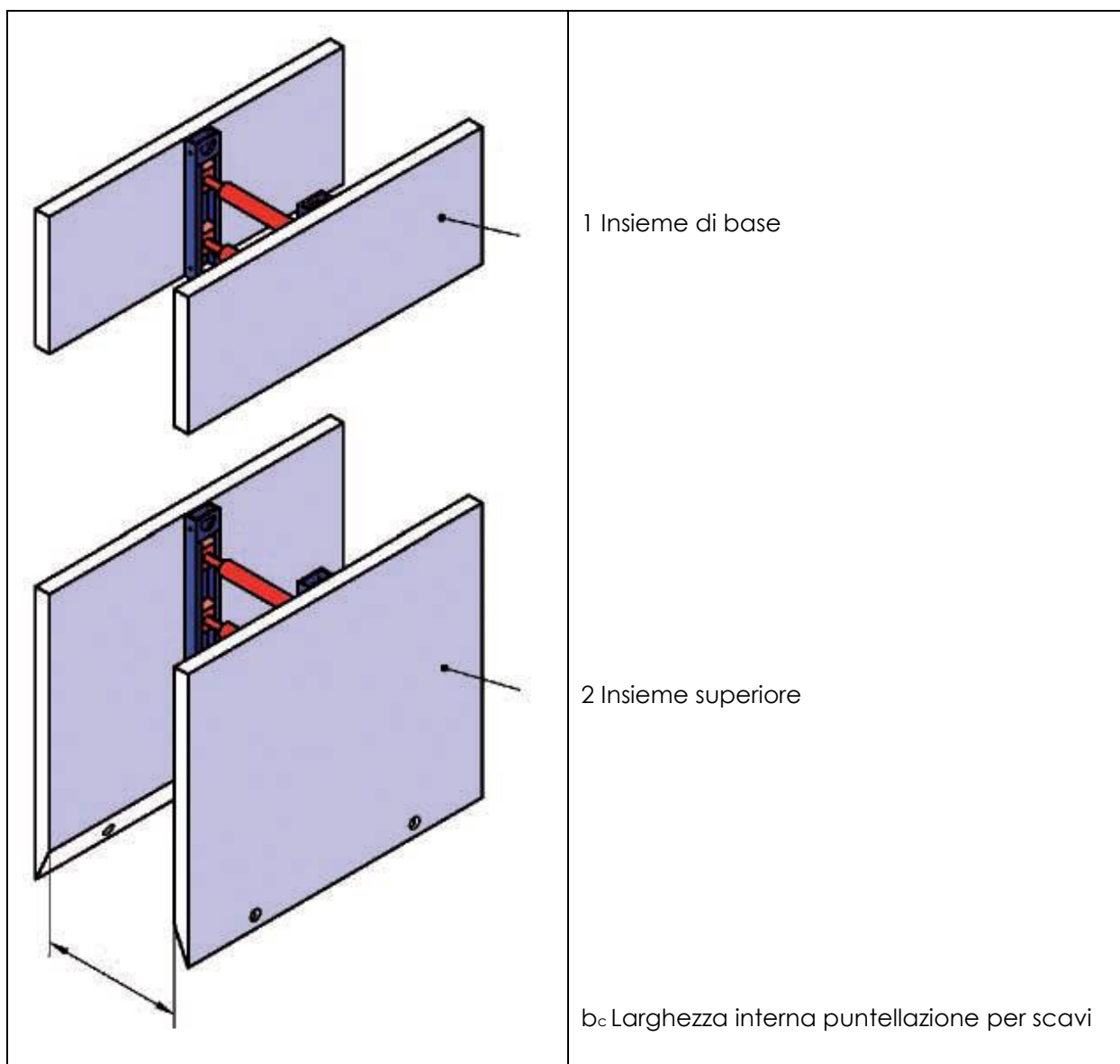


Figura 5 - Sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (ES) con puntelli con regolazione variabile della lunghezza (SV)

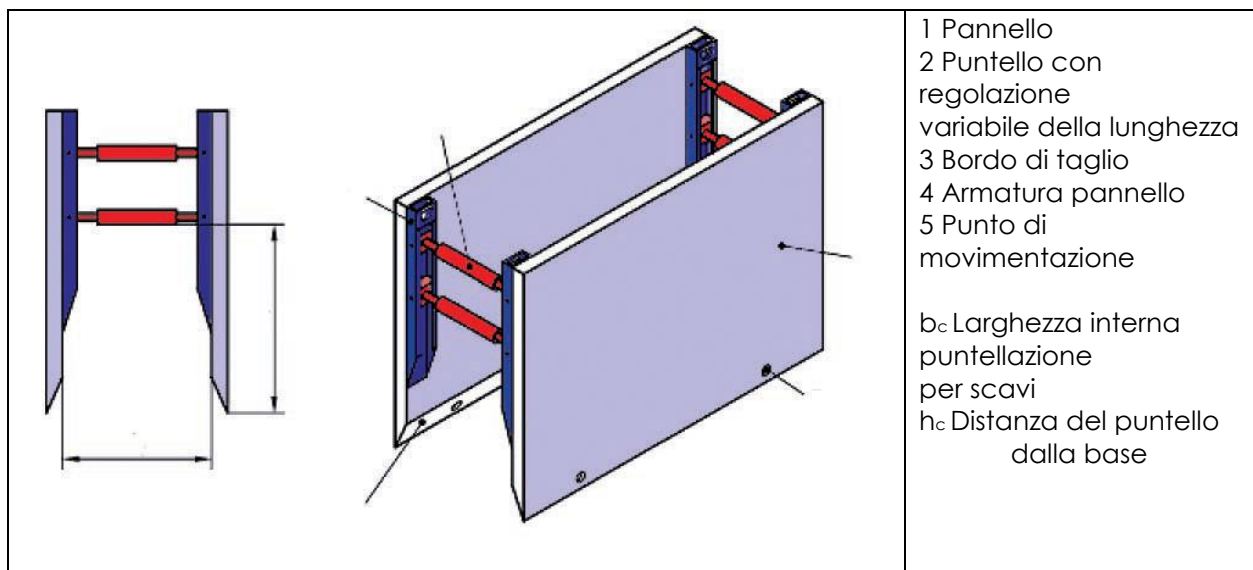
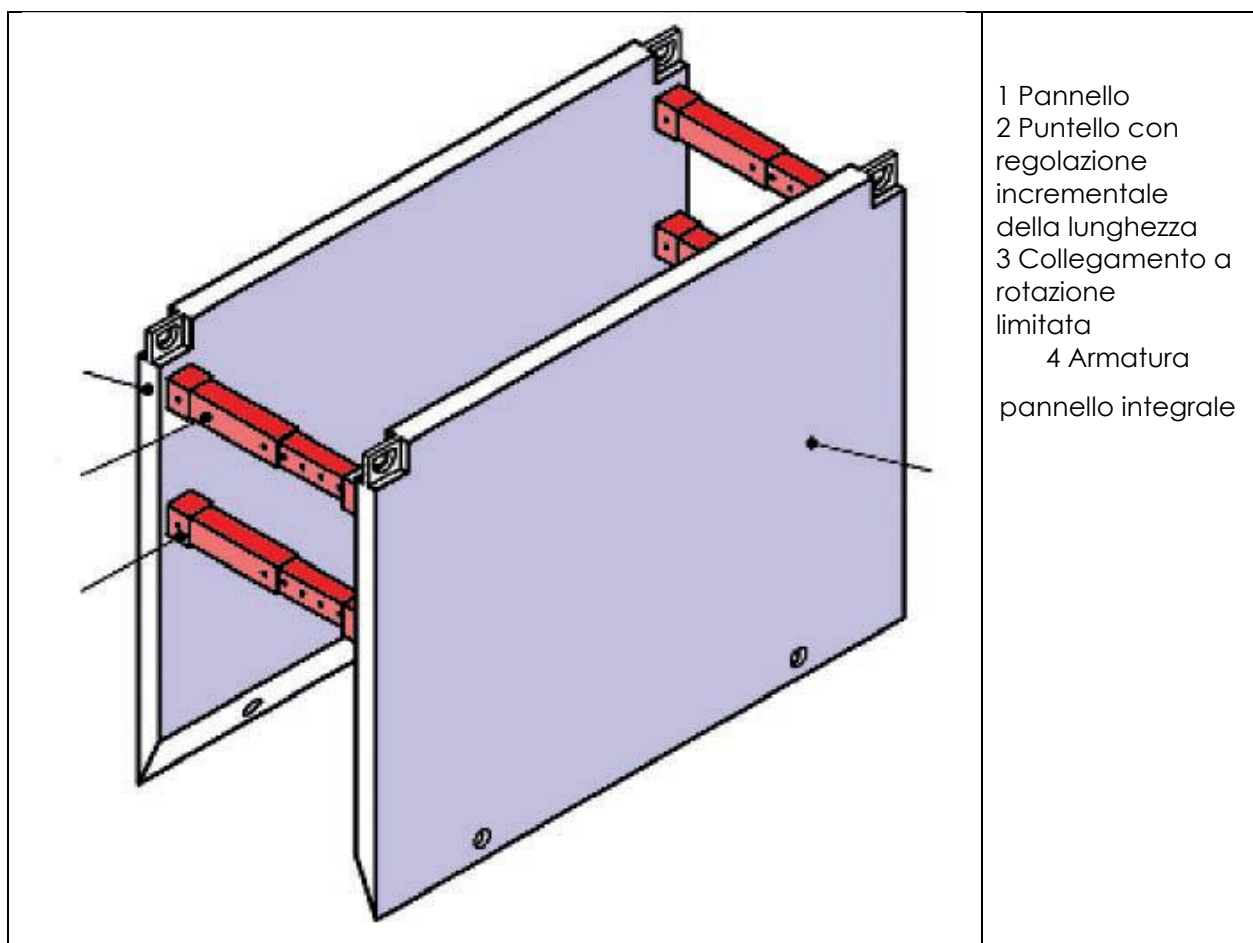


Figura 6 - Sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi (ES) con puntelli con regolazione incrementale della lunghezza



Sistema di puntellazione per scavi su rotaia di scorrimento (tipo R), singola (RS), doppia (RD) o tripla (RT)

Tale sistema (denominato con la sigla "tipo R" dalla norma tecnica UNI EN 13331-1) è costituito da pannelli che possono essere spostati verso l'alto o verso il basso, sulle armature provviste di coppie di scanalature singole o multiple, realizzate su rotaie di scorrimento distanziate da puntelli o telai di sostegno e formanti l'unità o modulo (Figura 7).

Le guide multiple permettono l'inserimento e l'estrazione dei pannelli in maniera indipendente, in quanto scorrono su guide parallele: con questo sistema il pannello sottostante può essere estratto, lasciando inserito quello superiore, evitando così cedimenti.

Sistema di puntellazione per scavi supportato ai bordi da trascinare orizzontalmente: cassa a trascinamento (tipo DB)

Tale sistema (denominato con la sigla "tipo DB" dalla norma tecnica UNI EN 13331-1) dispone di punti di attacco per il trascinamento orizzontale (punti di trazione) e di bordi di taglio nell'estremità anteriore e di possibili bordi di taglio nella base (Figura 8).

Figura 7 - Sistema di puntellazione per scavi su rotaia di scorrimento (tipo RD)

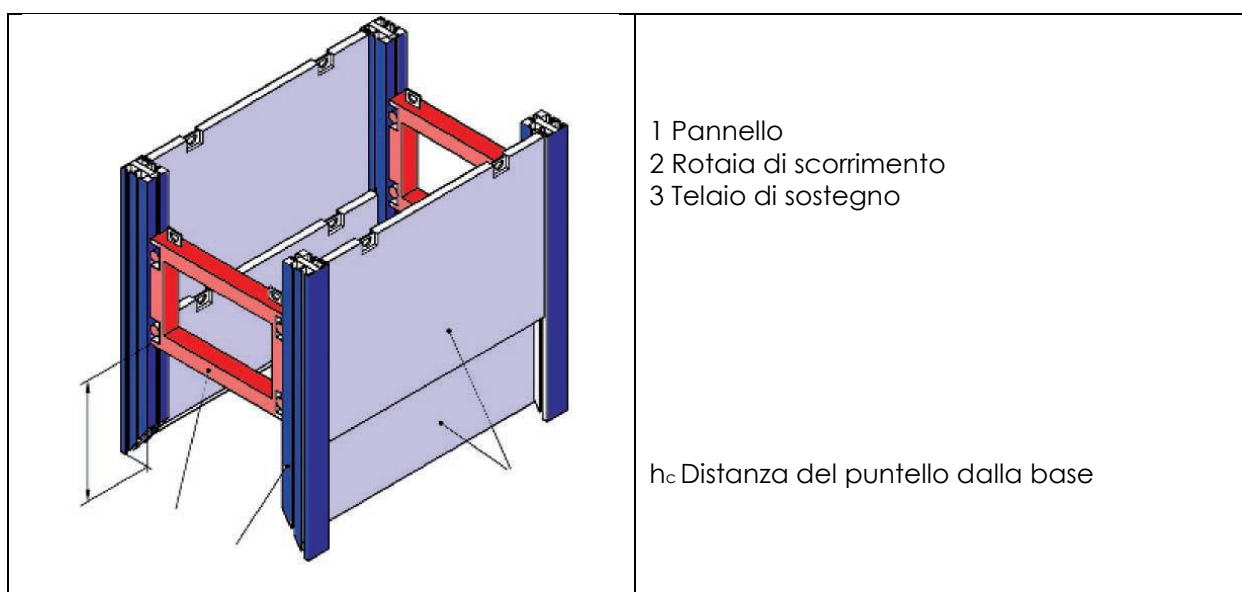
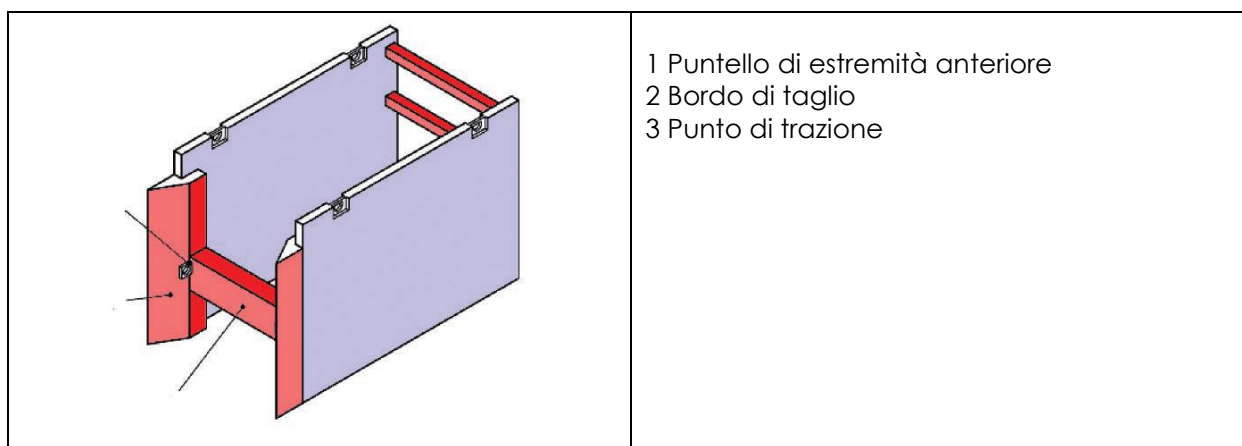


Figura 8 - Sistema a cassa di trascinamento



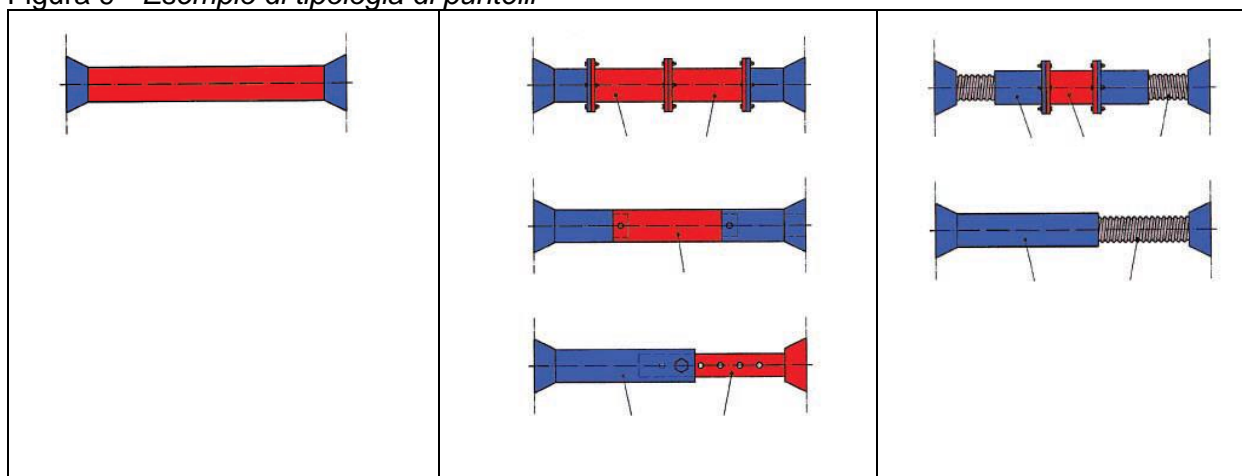
4.3 Puntelli

Il puntello è un componente che resiste alle forze di compressione e trazione e può resistere ai momenti nei collegamenti terminali. Esso è elemento necessario sia nei sistemi di puntellazione per scavi che nei sistemi di sostegno e contrasto mediante infissione di palancole prefabbricate.

I puntelli si distinguono nei seguenti tipi (Figura 9):

- a) puntelli non regolabili (SN);
- b) puntelli con regolazione della lunghezza incrementale (SI);
- c) puntelli con regolazione della lunghezza variabile (SV).

Figura 9 - Esempio di tipologia di puntelli



1 Albero filettato; 2 Dado; 3 Prolunga; 4 Barra di prolunga con un collegamento con spina incavigliata e boccia; 5 Tubi telescopici

I puntelli possono essere collegati alla armatura del pannello mediante sistemi di collegamento fissi (Figura 10 a) oppure mediante sistemi di collegamento articolati (Figura 10 b) o a rotazione (Figura 10 c).

<p>1 Pannello 2 Armatura pannello 3 Bulloni 4 Puntello</p>	<p>1 Pannello 2 Armatura pannello 3 Perno 4 Dispositivo di limitazione della rotazione 5 Puntello</p>	<p>1 Pannello 2 Armatura pannello 3 Perno 4 Puntello 5 Connettore puntello/pannello, Angolo di rotazione possibile</p>

Nel sistema fisso, il puntello (a) è completamente bloccato rispetto al pannello o alla rotaia di scorrimento.

Nel sistema articolato (b), la rotazione del puntello è limitata, da idonei dispositivi meccanici, nel punto in cui incontra il pannello o la rotaia di scorrimento.

Nel sistema a rotazione (c), la rotazione del puntello è limitata, da distanze idonee costruttive, nel punto in cui incontra il pannello o la rotaia di scorrimento.

4.4 Modalità di installazione dei sistemi di sostegno e contrasto

I sistemi di sostegno e contrasto devono essere installati secondo le istruzioni fornite dal fabbricante e vengono messi in opera a seconda della tipologia che può essere:

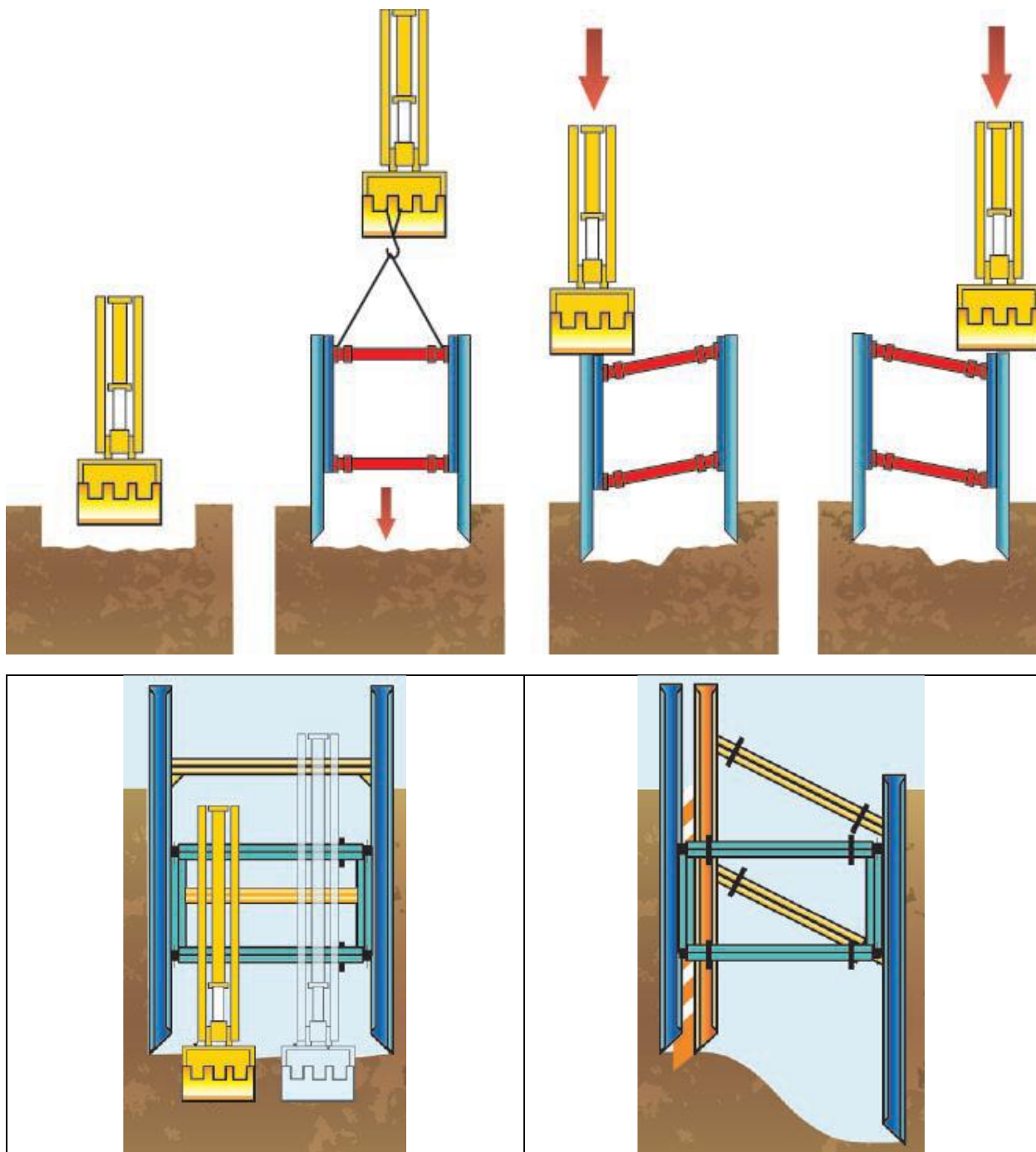
- con cassoni;
- per infissione.

L'installazione di sistemi di blindaggio con cassoni avviene per:

- metodo di "taglio e spinta verso il basso" di sistemi con bordi di taglio;
- metodo di "posa".

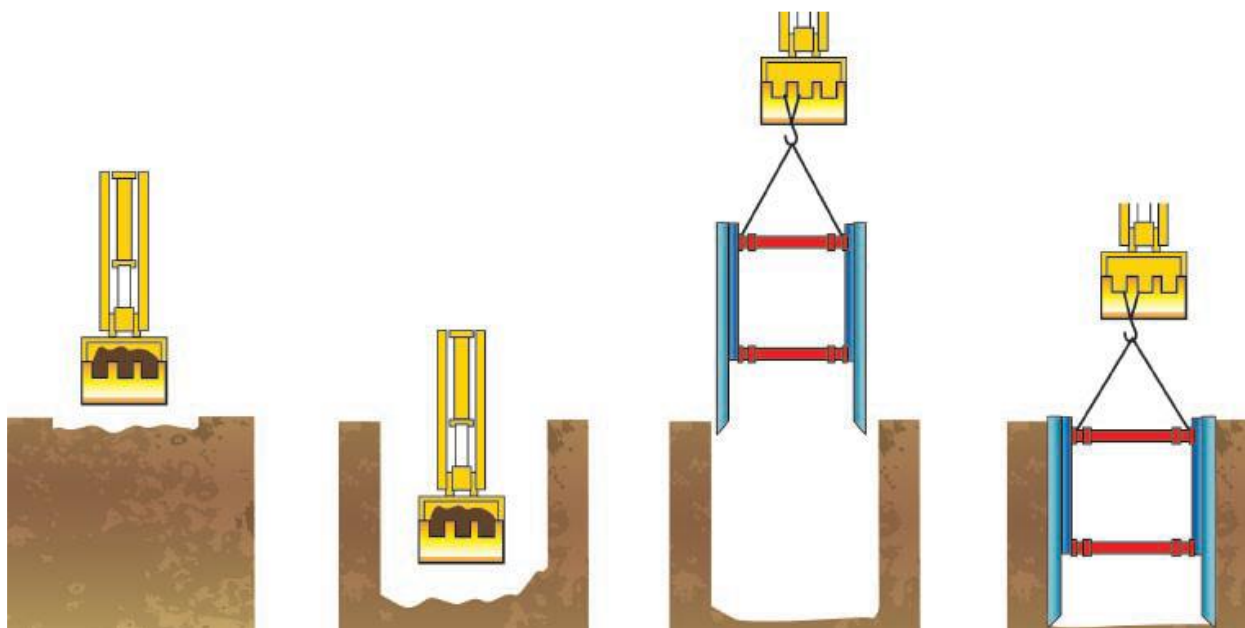
Il metodo di "taglio e spinta verso il basso" (Figura 12), il cassone è installato mentre si scava, spingendo ciascun pannello verso il basso utilizzando la benna dell'escavatore: pannelli sono così spinti alternativamente su ogni montante angolare.

Figura 12 - Metodo di "taglio e spinta verso il basso" di sistemi con bordi di taglio



Nel metodo di "posa" (Figura 13) si esegue prima lo scavo delle dimensioni in pianta del cassone e poi lo si posa verticalmente nello scavo.

Figura 13 - Metodo di "posa"



L'installazione di sistemi per "infissione" nel terreno prevede l'utilizzo di speciali macchine che si distinguono per il sistema di azione:

- sistema a battipalo;
- sistema a vibrazione;
- sistema statico o a pressione idraulica.

Il sistema a battipalo è composto da una mazza cadente, che agisce in caduta libera o accelerata da un motore e viene sollevata e fatta cadere sulla palancola per batterla nel terreno.

Il sistema a vibrazione può essere a vibroinfissione o a vibroinfissione a colpi:

- nel sistema a vibro infissione una testa vibrante, appesa ad un autogrù a fune o sul braccio di un escavatore idraulico, afferra con una pinza idraulica la palancola e la mette in vibrazione. Le vibrazioni, trasmesse dalla testa vibrante alla palancola, sono trasferite a sua volta nel terreno che si sgretola e permette alla stessa di scendere nel terreno per peso proprio. Similmente nella fase di estrazione le vibrazioni vincono l'attrito laterale del terreno attorno alla palancola che viene estratta con l'autogrù o con l'escavatore.

- nel sistema a vibro infissione e colpi un vibro infissore agisce sulla palancola come un martello idraulico assestando ad altissima frequenza colpi ascendenti e discendenti vincendo così l'attrito del terreno. Con tale sistema si limita sia la propagazione delle vibrazioni in direzione orizzontale che il fenomeno di risonanza in fase d'avvio ed in fase d'arresto, riducendo il pericolo di danno al gruista ed alla gru.

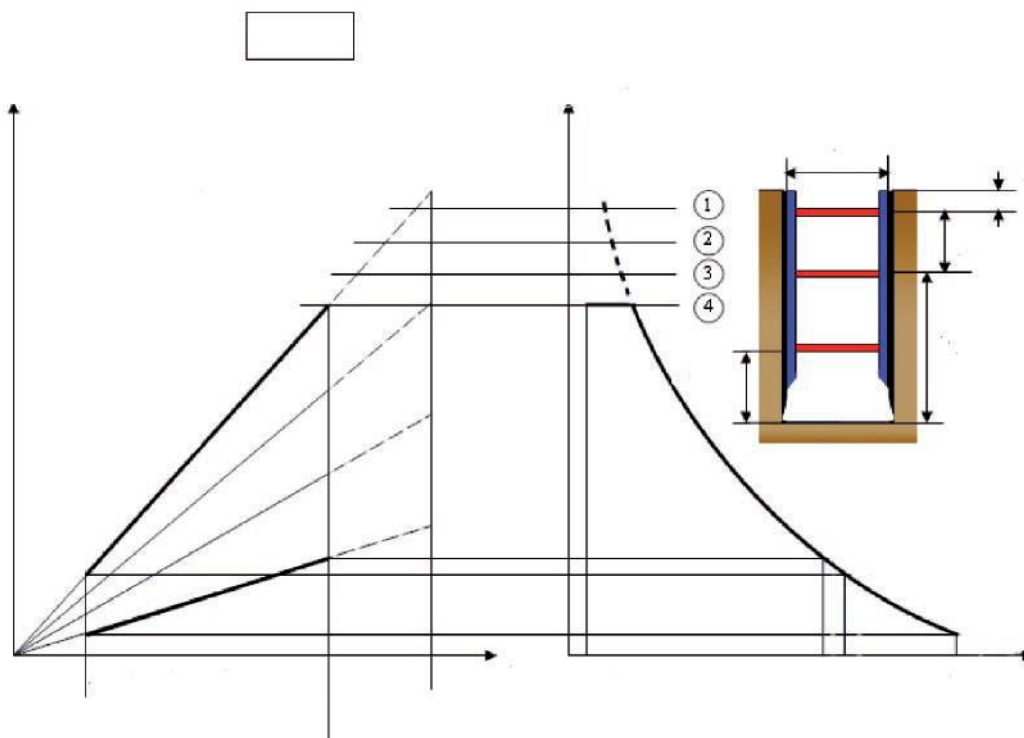
Il sistema statico o a pressione idraulica è composto da un braccio meccanico che afferra la palancola e la spinge per un tratto nel terreno mediante pressione; in aggiunta a ciò l'infissione avviene anche sfruttando il peso dell'attrezzatura stessa e la resistenza all'estrazione delle palancole precedentemente infisse su cui si fa leva. L'assenza di vibrazione consente l'applicazione del palancolato anche a distanza ridotta da strutture

esistenti eliminando il rischio di danni collaterali per cedimenti o altri danni che le vibrazioni possono provocare.

4.5 Monogrammi per la valutazione di un sistema di puntellazione

La Figura 14 illustra un esempio del principio di un monogramma di valutazione per un sistema di puntellazione per scavi: tale monogramma deve essere contenuto nel manuale delle istruzioni fornito dal fabbricante.

Figura 14 - Esempio di monogramma di valutazione per un sistema di puntellazione per scavi



Legenda:

$S_d = SK \cdot F$ Forza di progettazione dalla spinta della terra ed nel puntello inferiore, in funzione della lunghezza e dell'altezza del pannello, in kilonewton (kN)

SK Forza dalla spinta caratteristica della terra e_k nel puntello inferiore, in funzione della lunghezza e altezza del pannello, in kilonewton (kN)

$F_d = (F_k / \gamma_M)$ Resistenza di progettazione del puntello inferiore in kilonewton (kN)

F_k Resistenza caratteristica del puntello inferiore in kilonewton (kN)

$P_{d,max} = (P_{k,max} / \gamma_M)$ Resistenza di progettazione massima del pannello in kilonewton per metro quadrato (kN/m²)

$P_{k,max}$ Resistenza caratteristica massima del pannello in kilonewton per metro quadrato (kN/m²)

$R_{d,max} = (R_{k,max} / \gamma_M)$ Resistenza di progettazione massima del sistema in kilonewton per metro quadrato (kN/m²)

$R_{k,max}$ Resistenza caratteristica massima del sistema, in kilonewton per metro quadrato (kN/m²)

$R_{d,min} = (R_{k,min} / \gamma_M)$ Resistenza di progettazione minima del sistema in kilonewton per metro quadrato (kN/m²)

$R_{k,min}$ Resistenza caratteristica minima del sistema, in kilonewton per metro quadrato (kN/m²)

γ_M Fattore parziale di sicurezza per la resistenza

1 Resistenza di progettazione massima alla compressione del puntello inferiore

2 Resistenza di progettazione alla compressione del puntello inferiore in relazione alla resistenza di progettazione alla trazione del puntello superiore

3 Resistenza di progettazione alla compressione del puntello inferiore in relazione alla resistenza di progettazione alla flessione delle rotaie di scorrimento o delle armature

4 Influenza di altri componenti

$e_{d,max} = (e_{k,max} / \gamma_F)$ Spinta massima di progettazione della terra nel cantiere in kilonewton per metro quadrato (kN/m²)

$e_{k,max}$ Spinta caratteristica massima della terra nel cantiere in kilonewton per metro quadrato (kN/m²)

γ_F Fattore parziale di sicurezza per l'azione

hm,min Distanza minima fra gli assi dei puntelli superiore e inferiore in metri (m)
hc,max Distanza massima del puntello inferiore in metri (m)
hc,min Distanza minima del puntello inferiore in metri (m)
bc Larghezza interna puntellazione per scavi in metri (m)
bc,min Larghezza interna minima puntellazione per scavi in metri (m)
bc,max Larghezza interna massima puntellazione per scavi in metri (m)