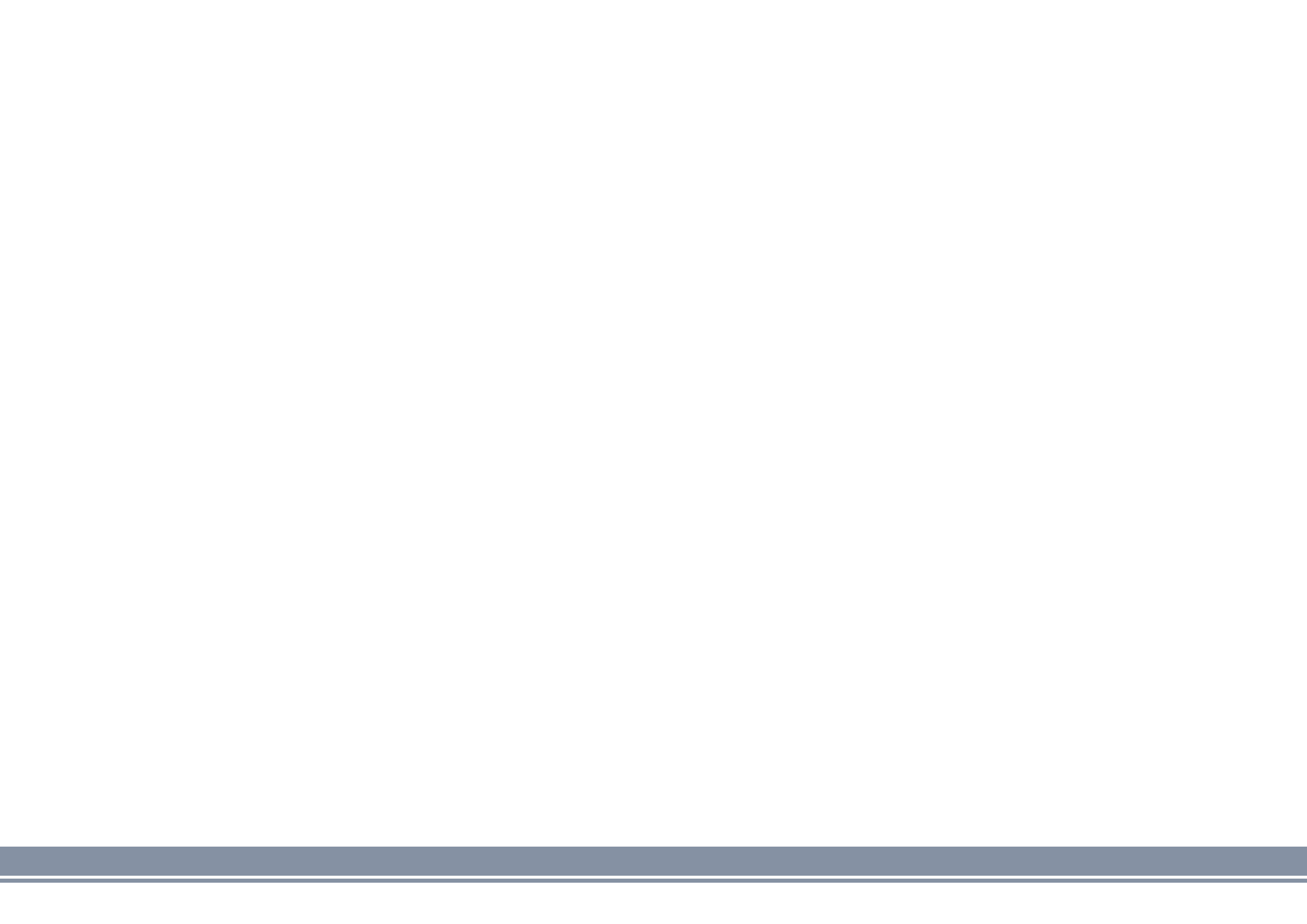




Le sei fasi del processo di selezione degli elementi di un sistema Snap-fit

Politecnico di Milano, Facoltà del Design
PROGETTO E INGEGNERIZZAZIONE DEL PRODOTTO
INDUSTRIALE (DESIGN & ENGINEERING)
Andrea Rizzardi, 748510
Relatore: Riccardo Gatti
Anno accademico: 2010/2011





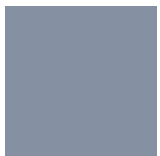
Indice

- Abstract	05	- STEP 4_ Scelta delle coppie di Elementi di Blocco	80
- Premessa	07	- STEP 5_ Scelta tipologia di Funzione d'incastro	83
- Studi precedenti riguardanti gli snap-fit	07	- STEP 6_ Scelta delle coppie di Elementi di Incastro	84
- Stato dell'artedella progettazione snap-fit	09	- Caso studio 1 (cavo internet)	87
- Introduzione agli snap-fit polimerici	11	- Caso studio 2 (fascetta autostringente)	91
- Definizione di sistema ad incastro integrato	11	- Caso studio 3 (telecomando)	95
- Introduzione alle componenti di un sistema snap-fit	13	- Conclusione	99
- I requisiti chiave	14	- Appendice	103
- Gli elementi di un'applicazione snap-fit	18	- Bibliografia	209
- Punti importanti alla comprensione del processo di selezione	32		
- Gli attori di un sistema snap-fit	35		
- Gli Elementi di Blocco	35		
- Gli Elementi di Incastro	51		
- Punti importanti alla comprensione del processo di selezione	69		
- Processo di selezione dei componenti di un sistema snap-fit	71		
- Le sei fasi progettuali a livello di sistema di giunzione	72		
- STEP 1_ Identificazione delle figure di base	74		
- STEP 2_ Individuazione dell'area di contatto	76		
- STEP 3_ Scelta della direzione di inserimento e movimento di assemblaggio	78		



Indice immagini

- Figura 1_1a	13	- Figura 2_14	51
- Figura 1_1b	19	- Figure 2_15, 2_16	53
- Figura 1_2	14	- Figura 2_17	54
- Figure 1_3, 1_4	15	- Figure 2_18, 2_19, 2_20	55
- Figure 1_5, 1_6	16	- Figura 2_21	56
- Figure 1_7, 1_8	20	- Figure 2_22, 2_23	57
- Figura 1_9	21	- Figure 2_24, 2_25	58
- Figure 1_10, 1_11	22	- Figure 2_26, 2_27; 2_28	59
- Figure 1_12, 1_13, 1_14, 1_15	23	- Figura 2_29	60
- Figure 1_16, 1_17	25	- Figure 2_30, 2_31; 2_32	61
- Figura 1_19	28	- Figura 2_33	62
- Figure 1_20, 1_21	29	- Figure 2_34, 2_35	63
- Figure 1_22, 1_23	30	- Figure 2_36, 2_37; 2_38	64
- Figura 2_1	36	- Figure 2_39, 2_40	65
- Figure 2_1a, 2_1b, 2_1c	37	- Figura 2_41	66
- Figure 2_1d, 2_1e	38	- Figura 2_42	67
- Figure 2_1f, 2_2	39	- Figura 2_42	67
- Figure 2_3, 2_3a, 2_3b, 2_4	40	- Figura 3_1	69
- Figure 2_5, 2_5a, 2_5b	41	- Figura 3_2	71
- Figure 2_5c, 2_6, 2_7	42	- Figure 3_3; 3_4	73
- Figura 2_8	43	- Figura 3_5	75
- Figure 2_9, 2_10	45	- Figura 3_6	76
- Figura 2_11	47	- Figura 3_7	78
- Figura 2_12	48	- Figura 3_8	80
- Figura 2_13	50	- Figura 3_9	84



Indice tabelle

- Tabella 0_1	17	- Tabella 5_2	157
- Tabella 0_2	32	- Tabella 5_3	167
- Tabella 0_3	47	- Tabella 6_1	180
- Tabella 1_0	24/76/105	- Tabella 6_2	184
- Tabella 2_0	77/109	- Tabella 6_3	188
- Tabella 2_1	108	- Tabella 6_4	192
- Tabella 2_2	110	- Tabella 7_0	196
- Tabella 2_3	112	- Tabella 7_1_1	198
- Tabella 2_4	114	- Tabella 7_2_1	205
- Tabella 2_5	116	- Tabella 7_3_1	206
- Tabella 3_1	117	- Tabella 7_4_1	207
- Tabella 3_2	118		
- Tabella 3_3	123		
- Tabella 3_4	127		
- Tabella 3_5	129		
- Tabella 3_6	135		
- Tabella 3_7	140		
- Tabella 4_0	44/81/144		
- Tabella 4_1	145		
- Tabella 4_2	147		
- Tabella 4_3	149		
- Tabella 4_4	151		
- Tabella 4_5	152		
- Tabella 5_1	153		

Incastro

Gioco enigmistico costituito da una parola originata da altre due, poste una internamente all'altra.

Enciclopedia Treccani



Abstract

Questa tesi ha l'intento di fornire una metodologia per la progettazione con sistemi di incastro integrati per, in primo luogo, spiegare i concetti di base della progettazione a livello di sistema di giunzione tramite una descrizione degli "attori" di questo sistema, in secondo luogo, aiutare ad utilizzare la tecnologia esistente ed a fornire informazioni riguardanti la tecnologia snap-fit informando riguardo i possibili problemi a livello progettuale e la rispettiva soluzione. In terzo luogo, contribuire a generare molte opzioni alternative progettuali possibili per ogni caso studio, ed, aiutare nella scelta tra opzioni alternative con un approccio razionale di valutazione sulla base di obiettivi e vincoli di progettazione.

This work has the intent to provide a methodology to design with snap-fits for three reasons: the first is explain the basic concepts of design at the level of the joint system by means of a description of the "actors" of this system, secondly, to help exploit the existing technology and to provide information about snap-fit technology informing about possible problems at the project and the respective solution. Third, help create many options of possible design alternatives for each case study, and, help in choosing between alternative options with a rational assessment based on objectives and design constraints.



Premessa

Snap-fit è il termine sintetico per parlare di sistemi di incastro integrati.

Il concetto importante di uno snap-fit è la flessibilità degli elementi di incastro integrati. La flessibilità degli elementi è variabile. Inoltre l'utilizzo degli innesti a scatto non è limitato alle sole parti in plastica. Efficaci innesti a scatto sono possibili anche tra applicazioni metallo-metallo e plastica-metallo, anche se completamente differenti, nel legno.

La plastica, tuttavia, ha reso lo snap-fit più pratico e molto più popolare grazie alla flessibilità del materiale. Inoltre le tecnologie di produzione della plastica, come lo stampaggio ad iniezione ha reso la produzione di forme complesse economicamente fattibili. I vantaggi di facilità nel montaggio e smontaggio e la sempre maggiore capacità nella progettazione di componenti plastici fanno dello snap-fit un serio candidato per le applicazioni prima serrate esclusivamente da viti o altro. Si noti

che, mentre i giocattoli e i piccoli elettrodomestici da tempo fanno ampio uso degli innesti a scatto, questa tecnologia viene ora ampiamente applicata anche a componenti automobilistici e nell'elettronica, ed è anche esteso alle applicazioni strutturali.

Con una applicazione snap-fit dobbiamo lavorare con il materiale che è stato selezionato per il componente padre, ergo l'utilizzo di sistemi di incastro diventa fattore importante nella scelta dei materiali.

Studi precedenti riguardanti gli snap-fit

Per quanto riguarda la metodologia e lo studio riguardante il design for assembly il maggior contributo è stato dato da Boothroyd Dewhurst e (1994) e di DeFazio et al. (1993).

Il primo a fare esplicito riferimento al "metodo di progettazione dello snap-fit" è stato Bonenberger (1994) nel lavoro pionieristico al centro di ingegnerizzazione NAO alla General Motors. Egli definì la progettazione a livello di sistema di giunzione come "un sistema di vincoli compatibili ed elementi di ottimizzazione formanti un attacco affidabile e meccanicamente robusto tra i componenti". Bonenberger (1995) ha continuato a sviluppare il quadro di una metodologia di progettazione per gli snap-fit basato su oggetti (che sono gli ingredienti fisici e spaziale dell'assieme) e le relazioni fondamentali (che sono gli

ingredienti relazionali permettendo e consentendo l'assemblaggio), ma non è sceso nel dettaglio, li ha riportati con rigore a livello empirico. Ha anche fornito, per la prima volta, alcune definizioni chiave necessarie nella progettazione di sistemi di incastro integrati per facilitare la comunicazione tra i progettisti ed ingegneri. Infine, ha proposto un elenco di passi per vincolare un dato insieme di parti in un assieme basato su dati di progetto. Luscher, Bonenberger e Gabriele (1995) lavorarono sulle fondamenta gettate da Bonenberger crearono delle prime regole per aiutare nella progettazione di sistemi ad incastro integrato. Luscher e collaboratori raggrupparono le regole essenziali in cinque categorie basate su problematiche affrontate, tra cui:

- (1) le questioni relative al montaggio e gradi di libertà;
- (2) problemi di allineamento;
- (3) problemi di tolleranza;
- (4) trade-off su considerazioni o problemi,

(5) questioni relative agli elementi intrinseci.

Crearono 22 regole generali di progettazione che aiutano il progettista realizzare una strategia ragionevole per il fissaggio di parti negli assiemi e migliorare i progetti.

Lo stato dell'arte della progettazione snap-fit

Mentre lo snap-fit viene prevalentemente utilizzato per l'assemblaggio di componenti in plastica, ci sono esempi di snap-fit in lamiera ed per il montaggio di estrusi metallici.

Questa tecnologia sta proliferando nella progettazione di componenti polimerici nonostante la grande disinformazione a riguardo, data dalle scarsissime pubblicazioni dell'argomento. Le fonti di scarsa comprensione sono molteplici, ma sono: la mancanza di modelli standard, la scarsa condivisione della conoscenza esperienziale e la mancanza di familiarità con le materie plastiche rispetto ai metalli a rendere difficile la progettazione con questa tecnologia.

La mancanza di modelli standard è dovuta al fatto che le compagnie che utilizzano questa tecnologia ne sono fortemente gelose e realizzano componenti ad hoc per il manufatto in produzione (esempio la Pixie della Nespresso) da

qui ne consegue l'incapacità di condividere la conoscenza esperienziale ed i risultati emersi dalle aziende nello sperimentare questa tecnologia.

La mancanza di familiarità con le materie plastiche rispetto ai metalli è dovuta in parte alla vastissima gamma esistente nel mercato unita alla scarsa sperimentazione di questa tecnologia e diffusione dei risultati.

In realtà, la plastica (o, più propriamente, i polimeri) sono molto più complessi in quanto mostrano una maggiore sensibilità alle variazioni dimensionali, alle tensioni interne, e la sensibilità ai fattori ambientali (temperatura, umidità, solventi, la luce). Ora grazie alla sensibilizzazione alle tematiche ambientali si sta andando verso una lettura ecosostenibile della progettazione che ha inavvertitamente spinto verso l'utilizzo di questa tecnologia e verso il Design for Disassembly permettendo così una maggiore diffusione della conoscenza, che comunque rimane scarsissima e fruibile solo da esperti del settore ingegneristico.



3

Introduzione agli snap-fit polimerici

Per molti progettisti la microleva (cantilever) rappresenta la massima conoscenza della tecnologia snap-fit.

Soprattutto inizialmente i soli calcoli di dimensionamento trovati nelle guide non bastano per progettare direttamente dei sistemi di incastro integrati, il cui apprendimento della materia avviene quindi attraverso tentativi ed errori, una proposta costosa e dispendiosa. Purtroppo, brutte esperienze con gli snap-fit possono poi far allontanare i progettisti dall'utilizzo di questa tipologia di serraggio. Per rimanere competitive, le aziende devono utilizzare tutte le possibili strategie di progettazione. Quindi ignorare gli snap-fit come una valida strategia di sistema di incastro è un grosso errore.

Un commento comune su questa tipologia di incastro è che viene considerata una tecnologia di serraggio "troppo basilare". L'affermazione è corretta ma non significa che poiché sia un sistema

di chiusura basilare allora non significa sia ben compreso e applicato.

Avere delle conoscenze di fondo e uno strumento che aiuta nella progettazione dello snap-fit consente l'apprendimento e la comprensione della tecnologia snap-fit.

Cominciamo con una definizione comune e tradizionale di snap-fit.

Uno snap-fit è un meccanismo di incastro "integrato" per unire una parte all'altra. Essi sono comunemente associati a parti in plastica. Uno snap-fit è un sistema che non richiede ulteriori pezzi, materiali o strumenti per svolgere il fissaggio.

Definizione di sistema di incastro integrato (snap-fit)

I sistemi ad incastro integrati non sono solo composti da elementi di incastro, ma ci sono altre componenti che compongono questa tipologia di chiusura tra cui i sistemi di blocco e gli "accorgimenti". Questa tipologia di incastro implica conoscere e comprendere l'organizzazione logica degli snap-fit, il sistema di incastro da utilizzare, la terminologia, le regole di progettazione e il processo per la loro applicazione.

Ci sono due definizioni di snap-fit.

La definizione estesa:

Uno snap-fit è un sistema di giunzione meccanica dove viene realizzata un'unione tra due parti caratterizzate da sistemi di sistemi di incastro e di blocco (elementi di giunzione) che, una volta uniti vanno ad integrarsi l'uno con l'altro. Il serraggio richiede la flessione di uno degli elementi

della coppia di elementi di incastro (lock) per poi unirsi all'altro elemento della coppia, seguito dal ritorno dell'elemento flettente nel suo stato neutro o stato originale creando così un'interferenza che conferisce la tenuta meccanica al sistema.

Gli elementi di blocco (locator) sono elementi statici che contribuiscono al bloccaggio della parte in maniera statica, e sono i primi ad essere inseriti.

Gli accorgimenti (enhancement) sono elementi statici (non flessibili) che fungono da guide e conferiscono maggiore resistenza o tenuta all'accoppiamento e/o impediscono lo sblocco dello stesso.

La definizione più breve:

Uno snap-fit è un insieme di elementi di incastro, elementi di blocco ed "accorgimenti", compatibili, per formare un fissaggio meccanico tra le parti.

Considerare lo snap-fit come un sistema e non come un elemento singolo ci permette di avvicinarci ad una situazione più simile al reale. Così facendo tutte le regole di dimensionamento e di

scelta del sistema di incastro sono vincolate alla scelta degli altri componenti formanti il sistema di incastro integrato, evitando così molti dei tipici errori di progettazione.

Infatti, tra le cause del malfunzionamento degli snap-fit, in molti casi, il dimensionamento delle parti non era la causa principale del problema. Il fallimento della caratteristica può essere un sintomo di un problema più radicato che non può essere risolto se non che a livello di sistema di incastro.

I problemi più comuni che si possono verificare in un sistema di incastro integrato sono:

- assemblaggio difficile
- presenza elementi danneggiati o guasti
- parti cigolanti o stridenti
- deformazione delle parti
- presenza di incastro debole

Naturalmente, la maggior parte di questi problemi possono anche derivare da un errato dimensionamento della parte, ma tendenzialmente gli errori risiedono

nell'errata scelta dei componenti del sistema di incastro, in un errato posizionamento delle parti, o dall'utilizzo improprio dei componenti.

Introduzione alle componenti di un sistema snap-fit

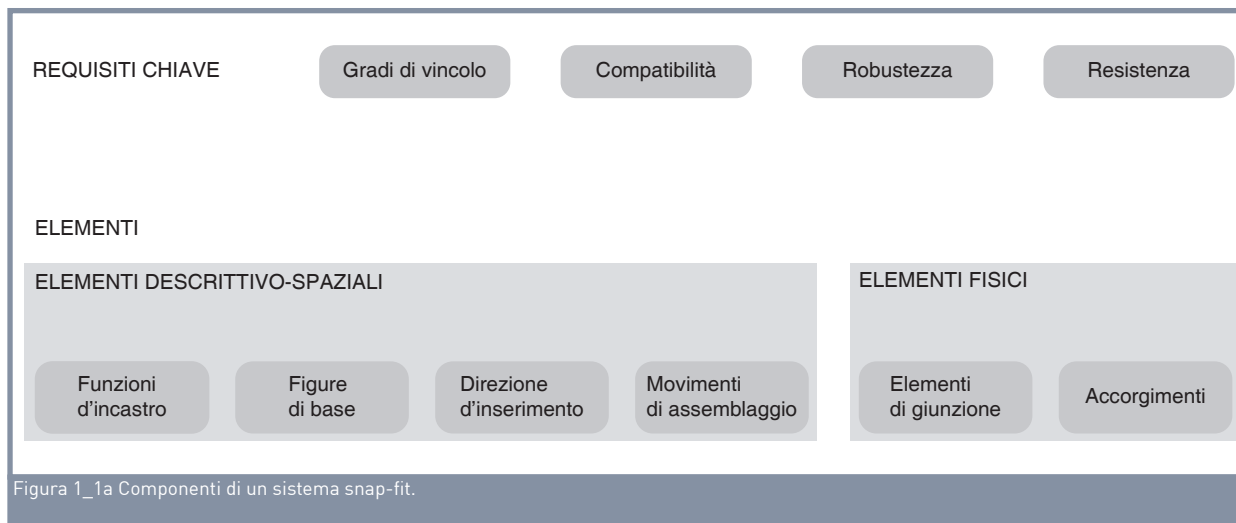
Un sistema snap-fit è costituito da due grandi gruppi: requisiti chiave e gli elementi costitutivi uno snap-fit (figura 1_1a).

I requisiti chiave sono le caratteristiche tecniche comuni condivise da tutti gli innesti a scatto ed essi descrivono le importanti relazioni tra gli elementi. La durata e la facilità di montaggio non possono essere soddisfatte se i requisiti chiave non sono stati rispettati.

Sono requisiti di connessione universali che devono essere considerati in quanto descrivono il dominio all'interno del quale gli elementi dello snap-fit e lo sviluppo del processo possono esistere. Gli elementi di un sistema incastro sono le caratteristiche fisiche di un incastro snap-fit e certi attributi utilizzati per descrivere o caratterizzare l'applicazione snap-fit.

Gli elementi di giunzione (elementi di incastro e di blocco) e gli accorgimenti sono gli elementi fisici dell'attacco mentre gli altri sono di tipo descrittivo-spaziali.

Gli elementi vengono utilizzati in momenti specifici durante il processo di sviluppo per costruire l'interfaccia di un sistema snap-fit.



– I requisiti chiave

I *requisiti chiave* sono:

- la resistenza
- il grado di vincolo (GdV)
- la compatibilità
- la robustezza

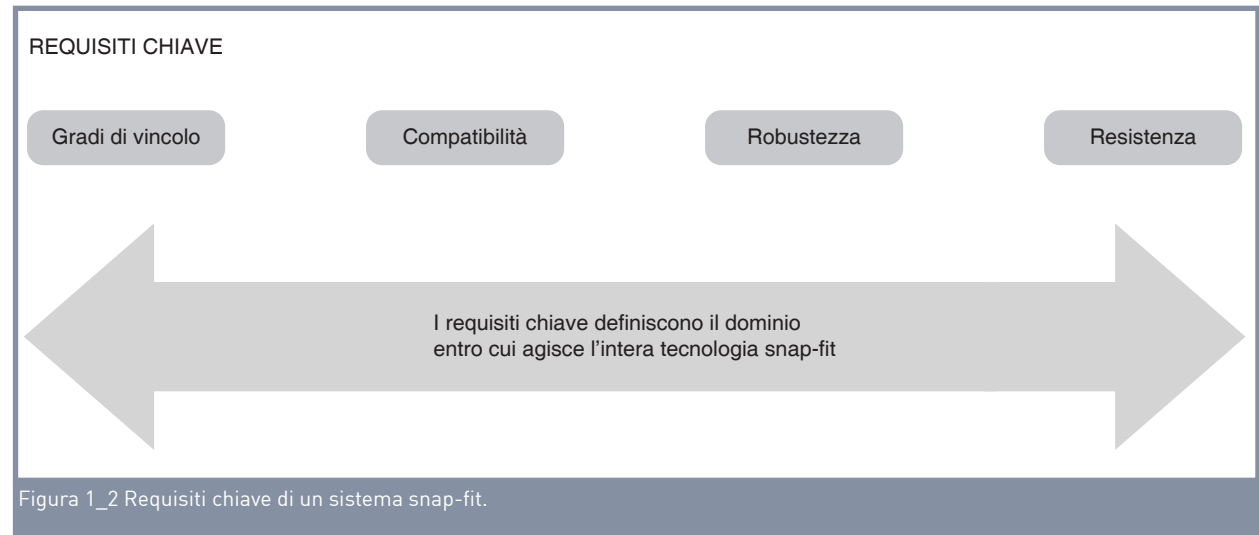
Sono gli obiettivi fondamentali dei sistemi a scatto e descrivono le relazioni tra gli elementi scelti (figura 1_2).

Soddisfare i requisiti chiave è lo scopo per una progettazione corretta di un sistema di incastro integrato.

Utilizzando i requisiti chiave e gli elementi di un sistema di incastro integrato, si è in grado di descrivere le linee guida della progettazione e le regole dei sistemi a scatto.

– *La resistenza*

La *resistenza* è la caratteristica che agisce sugli elementi di incastro durante il montaggio e la capacità di entrambi gli elementi, di incastro ed di blocco (posizionamento), di garantire l'integrità del sistema di giunzione per tutta la dura-



ta del prodotto. L'integrità del sistema di giunzione consiste nella tenuta delle due parti senza incorrere a lasco, rotture o cigolii.

La vita utile del prodotto include la gestione iniziale e il montaggio, il funzionamento (di snap-fit mobili) e il rilascio e il rimontaggio per manutenzione o riparazione.

In uno snap-fit, come la maggior parte dei componenti, la forza di tenuta è generalmente il requisito più importante. Quando analizziamo gli elementi

di giunzione degli snap-fit, si valutano le prestazioni e si progettano gli elementi in modo da assicurare che siano effettivamente abbastanza forti per sopravvivere al montaggio, ai carichi e a resistere alle forze. Questo è ciò che intendiamo per elemento resistente.

La resistenza, è comunque una componente di un requisito di progettazione più globale chiamato *affidabilità*.

L'affidabilità è la capacità della giunzione di tenere insieme le parti per la vita del prodotto senza guasti. L'affida-

bilità richiede un elemento resistente ma richiede anche al sistema di incastro di essere correttamente assemblato, usato e mantenuto in modo che la resistenza non venga meno. L'affidabilità infatti è garantita quando la resistenza di un elemento è completata da altri tre requisiti chiave (figura 1_3). La resistenza è stata descritta per prima perché in genere è l'obiettivo finale di una giunzione. Tuttavia, la resistenza è un potenziale e non può essere raggiunto se gli altri tre requisiti fondamentali non sono soddisfatti.

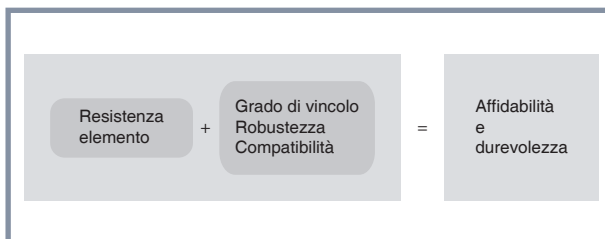


Figura 1_3 la resistenza da sola non garantisce una buona giunzione

- **Gradi di vincolo**

I **gradi di vincolo o GdV** prevengono o controllano il movimento relativo tra le parti.

In uno snap-fit, gli elementi di incastro e gli elementi di blocco forniscono dei vincoli attraverso cui trasmettono delle forze attraverso il posizionamento e l'accoppiamento della parte mobile con la parte base (figura 1_4).

Tutti i requisiti chiave sono importanti per avere buone prestazioni del sistema di giunzione e la sua affidabilità, ma il grado di vincolo è il requisito fondamentale per lo snap-fit. Il successo degli altri tre requisiti chiave dipende da una corretta scelta del grado di vincolo dello snap-fit. Il grado di vincolo è fortemente legato all'idea dello snap-fit come sistema. Si consideri la parte mobile in uno snap-fit come un oggetto può muoversi in 12 direzioni. Sei sono i movimenti di traslazione (+ o -) lungo i tre assi di un sistema di coordinate cartesiane e sei sono i movimenti di rotazione (+ o -) Attorno agli assi (figura 1_5).

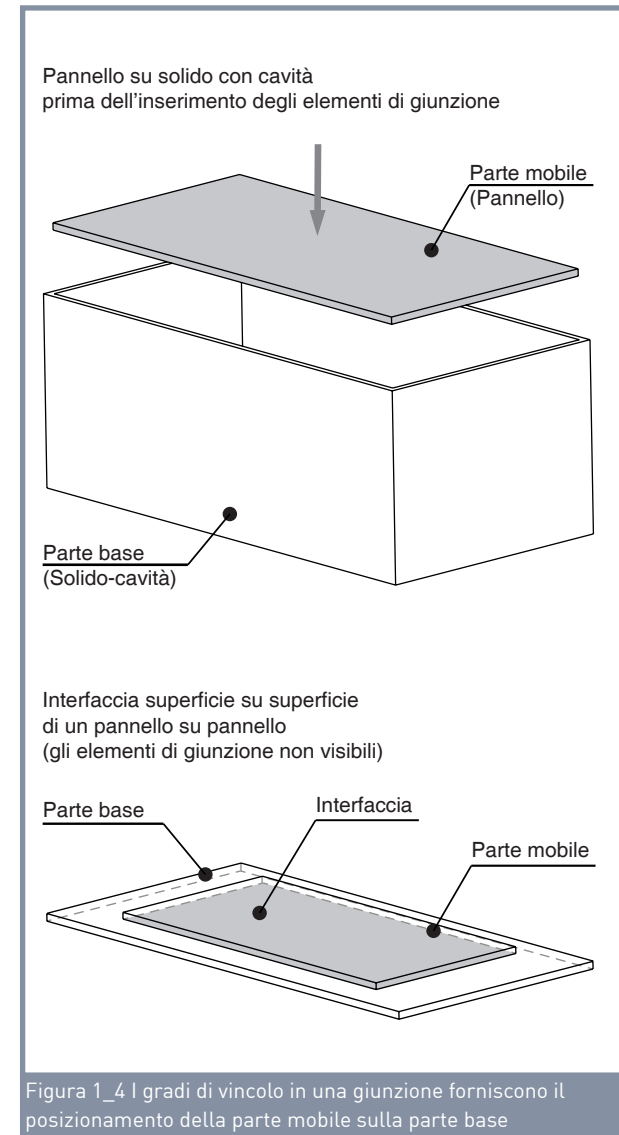


Figura 1_4 I gradi di vincolo in una giunzione forniscono il posizionamento della parte mobile sulla parte base

Chiameremo questi 6 movimenti di traslazione e 6 movimenti di rotazione **Gradi di libertà o GdL**.

La parte mobile totalmente non vincolata può muoversi in tutti i 12 GdL rispetto alla parte base. Tutti e 12 i movimenti non possono verificarsi contemporaneamente, ma combinazioni di rotazione o di traslazione che coinvolgono tre assi adiacenti sono possibili.

Lo scopo degli innesti a scatto è quello

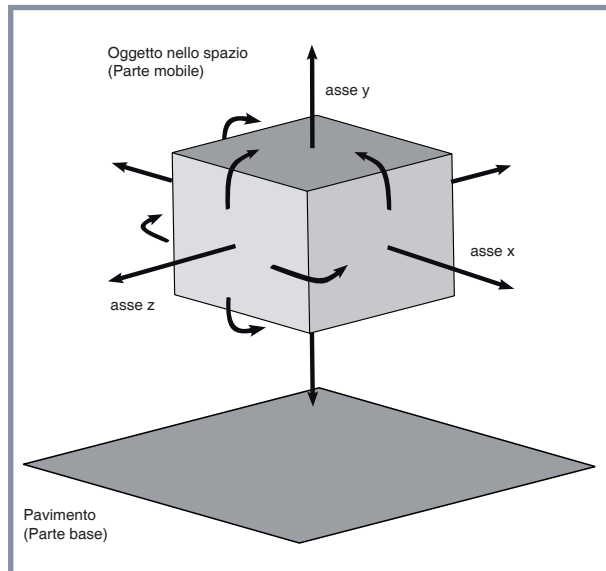


Figura 1_5 Esistono 12 possibili direzioni o gradi di libertà (GdL) per un oggetto libero nello spazio.

di prevenire o di controllare (cioè limitare) i movimenti nell'accoppiamento della parte mobile sulla parte di base in tutti i 12 GdL. Così possiamo quantificare la giunzione in termini di gradi di libertà (GdL).

Gli elementi di giunzione (elementi di incastro e di blocco) appaiono nell'interfaccia snap-fit come coppie di vincolo, con un elemento su una parte d'incastro e un elemento sull'altra.

Nella maggior parte delle applicazioni snap-fit, non si richiede un movimento relativo delle parti ergo le coppie sono disposte vincolo per vincolo in esattamente 12 GdV (figura 1_6a).

In alcuni innesti a scatto, tuttavia, il movimento relativo tra le parti è richiesto e quindi il grado di vincolo può essere inferiore a 12 GdV come in figura 1_6b.

Regola progettuale: *In una giunzione fissa, non è consentito nessun movimento relativo tra le parti. L'incastro è correttamente vincolato quando la parte di mobile è vincolata alla parte base esattamente con 12 GdV.*

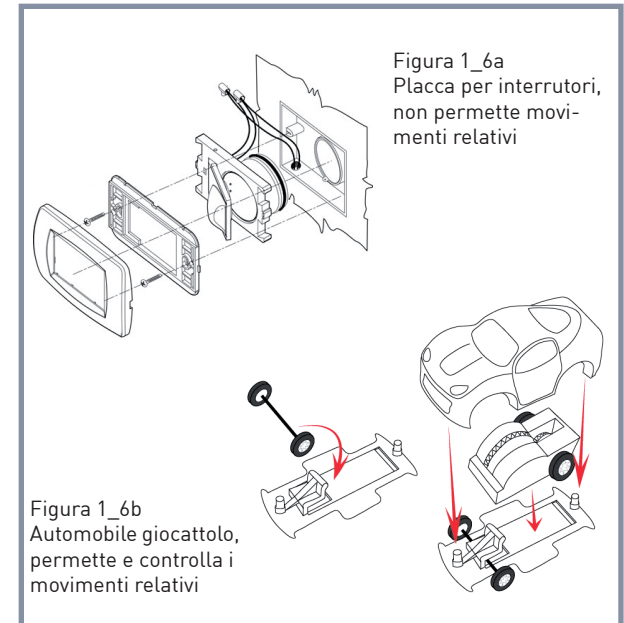


Figura 1_6a
Piastra per interruttori, non permette movimenti relativi

Figura 1_6b
Automobile giocattolo, permette e controlla i movimenti relativi

Figura 1_6 Gli elementi di giunzione possono limitare tutti i movimenti relativi o possono controllare il movimento

In una giunzione mobile, l'incastro può essere correttamente limitato con meno di 12 GdV.

- Grado di vincolo improprio

In ogni applicazione snap-fit, se il GdV è superiore a 12, la giunzione è iper-vincolata. Se un'applicazione è vincolata con meno di 12 GdV (si tratta di

un'applicazione mobile), si dice essere ipo-vincolata.

Molti dei problemi inerenti ai sistemi a scatto integrati sembrano essere causati da elementi deboli ma, in realtà, sono il risultato di un grado di vincolo improprio. La tabella 0_1 mostra alcuni dei problemi più comuni che si possono verificare in condizioni di giunzioni iper o ipovincolate.

- **Compatibilità**

La **compatibilità** è la coerenza nella scelta degli elementi di giunzione, della morfologia della parte e del movimento di assemblaggio/disassemblaggio.

Alcune combinazioni di:

- forme base,
- elementi di giunzione,
- movimenti di assemblaggio,
- direzioni d'incastro

sono preferibili rispetto ad altre; Altre combinazioni possono causare difficoltà nel montaggio e/o danni alle varie componenti.

L'incompatibilità è spesso un errore sot-

Condizioni di vincolo sulla struttura			
Effetto su	Correttamente vincolata	Ipo-vincolata	Iper-vincolata
Rumore	<i>Permette una stretta unione tra le parti</i>	<i>Parti disallineate, possibile lasco, cigolii e ticchettii</i>	<i>Non ha effetti diretti</i>
Assemblaggio	<i>Unione delle parti senza interferenze</i>	<i>Nessun effetto</i>	<i>Assemblaggio difficile a causa delle interferenze tra le parti</i>
Costo	<i>Permette una normale o abbondante tolleranza</i>	<i>Non ha effetti diretti</i>	<i>Richiede tolleranze ristrette</i>
Analisi	<i>Possibile effettuare un'analisi dei componenti</i>	<i>Non ha effetti</i>	<i>Interfaccia è staticamente indeterminata</i>
Realizzabilità	<i>Supporta la forza dei componenti per la realizzabilità</i>	<i>Carico improprio nell'incastro può portare al fallimento dell'incastro</i>	<i>Possibile guasto a causa di tensione residua tra le parti. Possibile distorsione del componente sotto temperature estreme</i>

Tabella 0_1 Confronto tra giunzioni correttamente vincolate, ipo-vincolate, e iper-vincolate.

tile, non facilmente riconoscibile fino al verificarsi di problemi in fase di assemblaggio. Questo è il motivo per cui è necessaria una buona consapevolezza morfologico/spaziale.

Le regole importanti di compatibilità sono:

- **Tutte le caratteristiche fisiche dell'interfaccia devono essere compatibili con il movimento di assemblaggio.**
- **Il movimento di assemblaggio selezionato deve essere compatibile con le forme base.**

- *Il movimento di assemblaggio e disassemblaggio dovrebbe coincidere.*
- *Rispettare le distanze per la deviazione degli elementi durante il montaggio e lo smontaggio.*

– **Robustezza**

La **robustezza** è spesso definita come la resistenza alle variabili esterne. Si definisce robustezza di uno snap-fit come la resistenza dello snap-fit a tutte le variabili e le incognite che esistono nella:

- progettazione del prodotto,
- produzione,
- montaggio,
- uso.

La robustezza è soggetta a molte incognite. Le incognite nella vita di uno snap-fit possono comprendere una grande varietà di situazioni, tra cui:

- la capacità di far capire come utilizzare o far funzionare lo snap-fit.
- la capacità di smontare e rimontare l'attacco senza danneggiarsi.
- L'ambiente di lavoro e le condizioni in cui vengono assemblate le parti.

- La possibilità di utilizzi scorretti, o di carichi inattesi.

In conclusione, la robustezza aiuta ad assicurare che la resistenza dell'elemento venga correttamente utilizzata, e a sua volta garantisce l'affidabilità dello snap-fit.

Come nel caso della compatibilità, non possiamo quantificare robustezza. Ma si tratta di un obiettivo importante e, come tale, deve influenzare le decisioni del progettista.

– **Riassunto requisiti chiave**

L'obiettivo finale è la resistenza dell'elemento per garantire la durata e l'affidabilità della giunzione. La scelta del corretto grado di vincolo è requisito fondamentale ed è la base per gli altri tre. La robustezza e la compatibilità dipendono dal grado di vincolo per essere efficaci e contribuire alla resistenza del sistema.

Gli elementi di un'applicazione Snap-Fit

Sei elementi compongono la descrizione descrittivo/spaziale e fisica di un sistema di incastro integrato.

I sei elementi sono divisi in due gruppi (figura 1_1b).

I quattro elementi descrittivo/spaziali sono usati per descrivere l'applicazione in termini specifici a livello di giunzione che aiuteranno ad applicare il corretto processo di progettazione. I due elementi fisici sono usati per descrivere i reali elementi (o blocchi) dell'interfaccia di giunzione.

- Funzione d'incastro

La funzione d'incastro è il primo degli elementi descrittivi. È lo scopo finale di un'applicazione snap-fit. È ciò che il sistema d'incastro deve fare. Non è uno dei più importanti elementi in termini di sviluppo di uno snap-fit, tuttavia, la scelta della funzione d'incastro influisce direttamente nella scelta dell'elemento d'incastro possibile.

La funzione è descritta in termini di:

- azione,

- scopo,
- tenuta,
- rilascio

- **Azione**

L'azione è il potenziale di movimento progettato per l'applicazione snap-fit. Negli innesti a scatto fisso non avviene alcun movimento relativo tra le parti dopo che sono state incastrate assieme, l'applicazione è vincolata in esatta-

mente 12 gradi di vincolo. L'interruttore in figura 1_6a è un esempio innesti a scatto fissi.

Negli innesti a scatto mobili, può avvenire movimento relativo tra i componenti quando sono impegnati. I componenti non sono mai completamente separati durante questo movimento. La coppia di ruote della macchina giocattolo mostrata in figura 1_6b ne è un esempio.

Quando elementi di incastro o elementi di blocco controllano o regolano il movimento allora la parte mobile è fissa, poiché il movimento è controllato (figura 1_7).

- **Scopo**

Lo snap-fit può essere la giunzione finale o può essere temporanea fino a quando un'altra giunzione si verifica.

Lo snap-fit è finale quando è il metodo di fissaggio che manterrà la giunzione insieme per tutta la sua vita utile. Gran parte degli snap-fit rientrano in que-

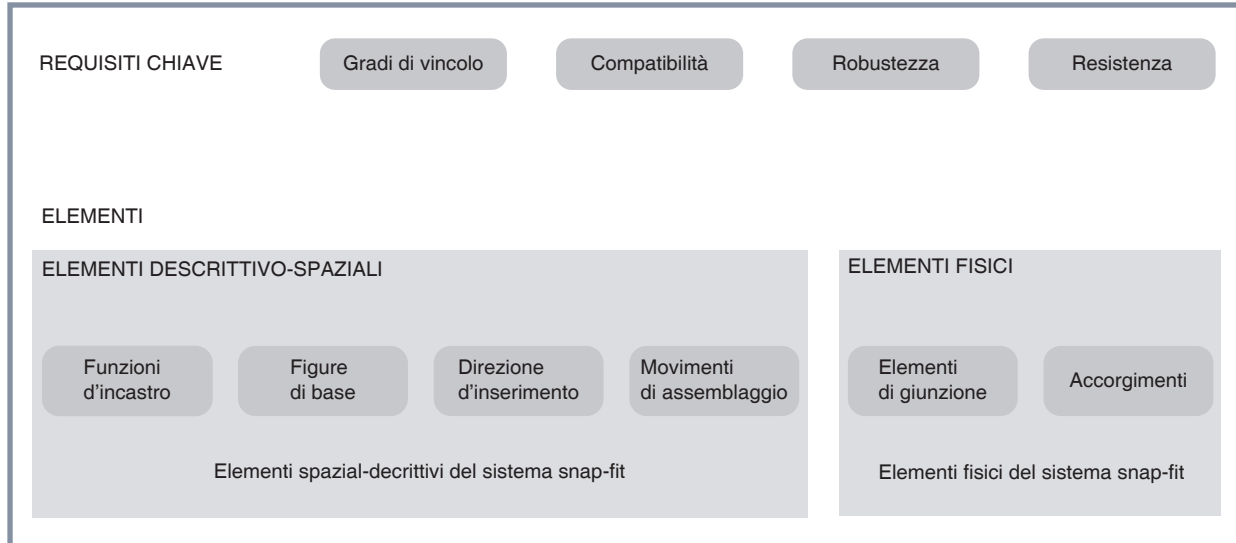
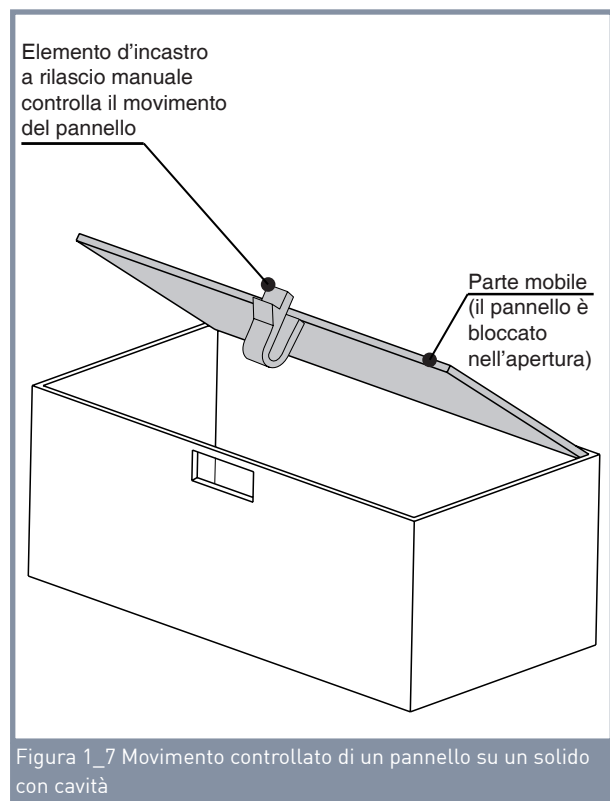


Figura 1_1b Elementi di giunzione spazial-descrittivi e fisici

sto gruppo e, in tutti gli esempi mostrati finora, l'incastro è destinato ad essere la giunzione finale.

Lo snap-fit temporaneo deve mantenere l'unione solo fino a quando si verifica un'altra giunzione. Il loro unico scopo è quello di essere abbastanza resistenti



ed efficaci per posizionare la parte mobile sulla parte base fino a quando avverrà la giunzione finale. Gli snap-fit temporanei permettono di poter progettare l'assemblaggio con l'accumulo di diverse parti prima del fissaggio finale.

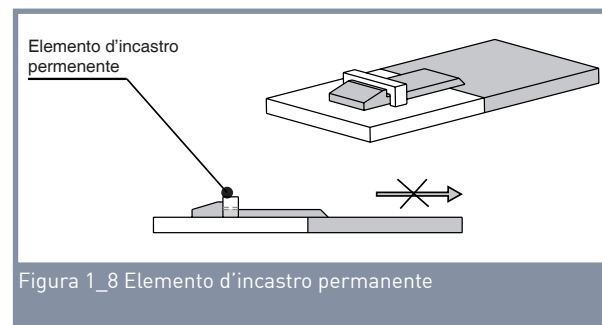
- Tenuta

La tenuta si riferisce alla natura della coppia di chiusura:

- permanenti;
- non permanenti.

Gli elementi di incastro permanenti vengono anche chiamati "ad una via" mentre i non permanenti "a due vie".

Gli elementi di incastro permanenti sono progettati per non essere rilasciati (figura 1_8).



Nessun incastro è davvero permanente, ma questi incastri una volta impegnati, sono difficili da separare. In alcuni casi, possono essere rilasciati solo con strumenti opportuni o sforzo elevato, ma può comportare danni all'incastro o alle parti. Essi sono indicati quando si vuole serrare due parti per non farvi accedere al personale non di servizio o in cui è richiesta la prova di manomissione del prodotto. Possono anche essere utili se la giunzione deve resistere a forze di impatto improvvise che potrebbero causare un rilascio dell'incastro.

Gli elementi di incastro Non permanenti sono progettati per essere rilasciati.

- Rilascio

Si riferisce a come l'elemento di incastro lavora per consentire la separazione della parte (figura 1_9).

Le chiusure a rilascio spontaneo sono progettate per consentire la separazione della parte quando viene applicata una determinata forza alle parti (figura 1_9a).

Le chiusure a rilascio manuale sono elementi di incastro che richiedono flessione manuale dell'incastro per la separazione parte (figura 1_9b), ma non è una garanzia contro la separazione involontaria.

- Figure base

Figure base sono semplici forme geometriche che descrivono le parti collegate. Sono costituite dalle combinazioni di forme geometriche solide semplici di tipo "protusione" con forme geometriche semplici di tipo "cut-out". I risultati della loro fusione sono geometrie di partenza a cui si può ricondurre il proprio caso progettuale in analisi.

La scelta delle figure base, chiaramente, vincola in maniera decisiva la scelta dei futuri elementi di giunzione.

- Parte mobile e parte base

Le due parti che costituiscono le componenti di un tipico sistema snap-fit sono: la parte mobile e la parte base.

La parte base può essere grande e, ovviamente, fissa. La parte mobile è tipicamente più piccola della parte base, viene tenuto in mano/mani e si unisce con la parte base fissa.

Di solito possiamo identificare le parti mobili e di base utilizzando le dimen-

sioni e il movimento. Se tutti questi fattori non contribuiscono a distinguere la parte mobile dalla parte base, ciò sta a significare che le due parti sono così simili che una scelta arbitraria è del tutto legittima.

- Descrizione delle figure base

Le forme geometrica tridimensionale (solida) elementari nascono dall'estensione (protusione) di una forma geometrica elementare bidimensionale. Ad esempio, se prendiamo un quadrato (forma geometrica elementare bidimensionale) e la estendiamo lungo la terza dimensione otteniamo un cubo o un parallelepipedo (forma geometrica elementare tridimensionale). Partendo da questi presupposti le **figure di base** nascono dalla combinazione tra forme geometriche solide, quindi di tipologia "protusione", con forme geometriche elementari di tipologia "cut-out". Per tipologia "cut-out" intendiamo che se partiamo dalla geometria elementare bidimensionale e la estendiamo lungo la terza dimensio-

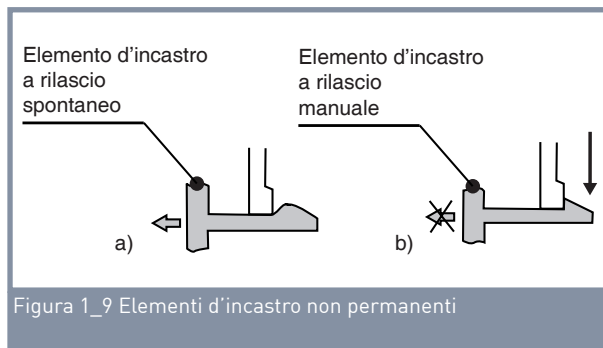


Figura 1_9 Elementi d'incastro non permanenti

ne anzichè aggiungere “materiale” lo asportiamo.

Le figure di base possono essere quindi “intere” (non combinate con una forma geometrica tipologia “cutout”) o possono avere una porzione di esse rimossa. Se la porzione di materiale asportata è “passante”, ovvero fora completamente il solido, trattasi di **apertura**, se invece la parte di materiale asportata è “cieca” e quindi non attraversa completamente il solido, trattasi di **cavità**.

A monte, tutte le combinazioni e quindi tutte le forme geometriche sono ricondotte a due forme geometriche elementari bidimensionali che sono:

- il rettangolo
- il cerchio.

Ogni combinazione di una forma geometrica solida con una tipologia “cutout” avviene in maniera tale da ottenere uno spessore costante del pezzo, questo perchè dovendo ricondurre questi casi base al nostro caso progettuale e quindi ad un caso reale, le scocche stampate ad iniezione devono avere spessori uni-

formi. Questo fattore permette, unito al fatto che si sta operando una semplificazione, e quindi un compromesso tra completezza delle casistiche e semplicità di comprensione, di ricondurre le figure base a geometrie tridimensionali prismatiche o curvilinee.

Le combinazioni possibili prismatiche sono le seguenti:

- Solido: rettangolo estruso per una determinata altezza, superiore al doppio dello spessore del pezzo. Questa forma geometrica solida nella realtà dello stampaggio ad iniezione

non è attuabile in quanto non si possono avere pezzi interamente pieni in quanto sarebbero soggetti a forti risucchi (figura 1_10).

- Solido/apertura: rettangolo estruso per una determinata altezza, superiore al doppio dello spessore del pezzo, a cui viene asportata una parte di materiale per un'altezza “passante”, ottenuta estendendo un rettangolo lungo tutta l'altezza del solido, avente dimensioni pari ad dato “offset” (distanza) costante dalle pareti esterne del solido, che determina lo spessore

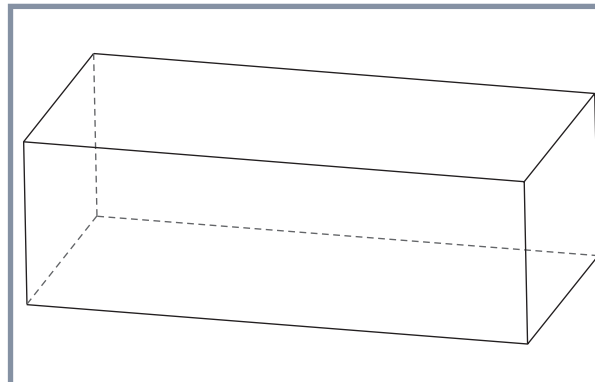


Figura 1_10 Solido



Figura 1_11 Solido/apertura

della figura base. Si ottiene una sorta di cornice estesa in profondità il cui spessore viene chiamato bordo (figura 1_11).

- Solido/cavità: rettangolo estruso per una determinata altezza, superiore al doppio dello spessore del pezzo, a cui viene asportata una parte di materiale per un'altezza "cieca", ottenuta estendendo un rettangolo per un'altezza pari all'altezza del solido meno lo spessore del bordo, avente dimensioni pari ad dato "offset" costante dalle pareti esterne del solido, che deter-

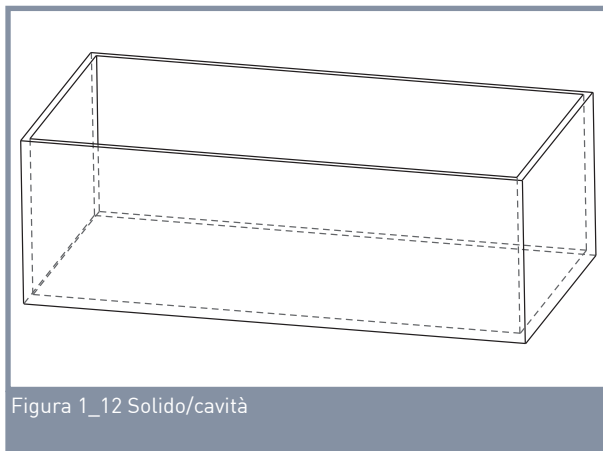


Figura 1_12 Solido/cavità

mina lo spessore della figura base. Si ottiene una sorta di contenitore (figura 1_12).

- Pannello: rettangolo estruso per una determinata altezza, uguale allo spessore del pezzo. Potrebbe essere soggetto a flessione e torsione, in relazione al materiale utilizzato (figura 1_13).

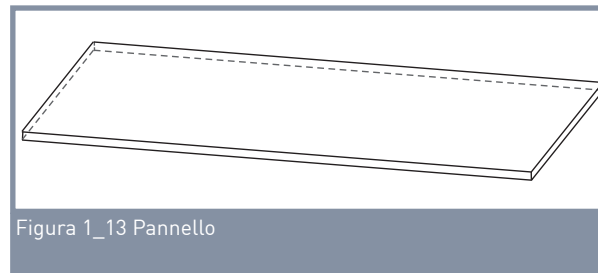


Figura 1_13 Pannello

- Pannello/apertura: rettangolo estruso per una determinata altezza, uguale allo spessore del pezzo, a cui viene asportata una parte di materiale per un'altezza "passante" avente dimensioni pari ad un determinato "offset" costante dal bordo esterno, maggiore dello spessore del pezzo. Si ottiene una cornice dallo spessore costante (figura 1_14).

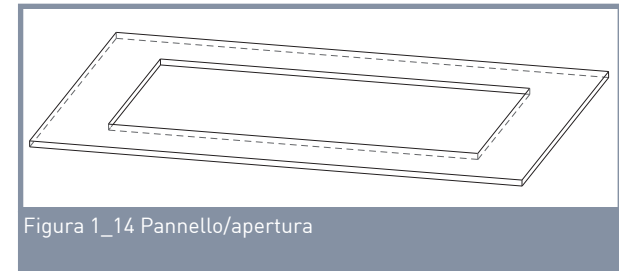


Figura 1_14 Pannello/apertura

- Pannello/cavità: rettangolo estruso per una determinata altezza, unito ad un solido, posto in posizione assilsimmetrica rispetto ai due assi della superficie del pannello, al quale viene asportata una parte di materiale per un'altezza "cieca" avente dimensioni pari ad un determinato "offset" costante dalle pareti esterne del solido, corrispondente allo spessore del pannello. Si ottiene un contenitore con cornice (figura 1_15).

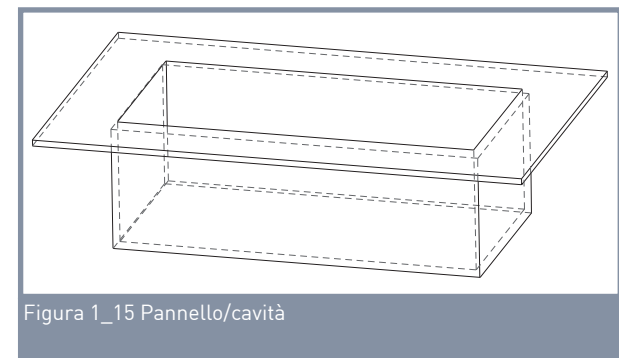


Figura 1_15 Pannello/cavità

– **Sommario figure base**

Con la combinazione delle figure di base della Tabella 1_1 si può simulare la maggior parte delle situazioni di unione di scocche polimeriche, con cui si può ragionare più facilmente a livello di sistema di incastro.

La Tabella 1_1 mette in relazione le geometrie di base di tipologia “protusione” con le geometrie di base “cutout” dando origine alle figure base sopra descritte. Il valore di avere questa tabella è poter iniziare a classificare e raggruppare le nostre applicazioni in base alle loro forme. Sarà inoltre possibile raggruppare le varie combinazioni per area di contatto, determinante per la scelta degli elementi di giunzione.

Alcuni accoppiamenti di figure base sono più frequenti mentre altri saranno estremamente rari. Ogni combinazione tra figure base permette determinati movimenti di assemblaggio, elementi di giunzione e accorgimenti che aiutano a garantire un buon sistema di incastro integrato, discriminandone altri.

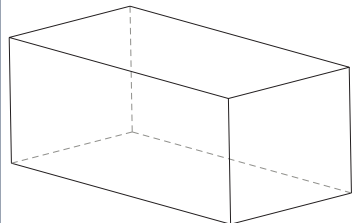
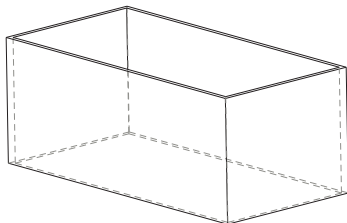
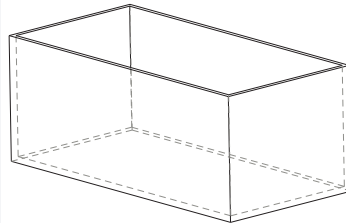
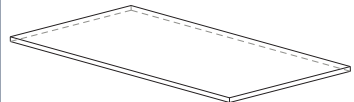
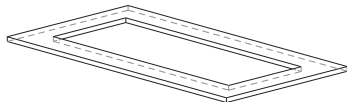
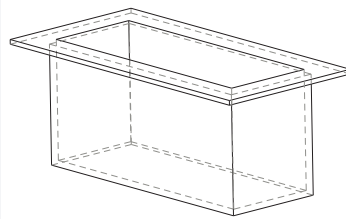
FIGURE BASE		TIPOLOGIA LAVORAZIONE		
		NESSUNA LAVORAZIONE (N)	APERTURA (A)	CAVITÀ (C)
GEOMETRIA RAPPRESENTATIVA	SOLIDO (S)	SN 	SA 	SC 
	PANNELLO (P)	PN 	PA 	PC 

Tabella 1_1 Figure di base

– **Direzione d’inserimento**

La direzione di inserimento è la direzione finale del movimento che compie la parte mobile sulla parte base ed è descritto da un vettore direzione (figura 1_16a). Si noti che ci possono esse-

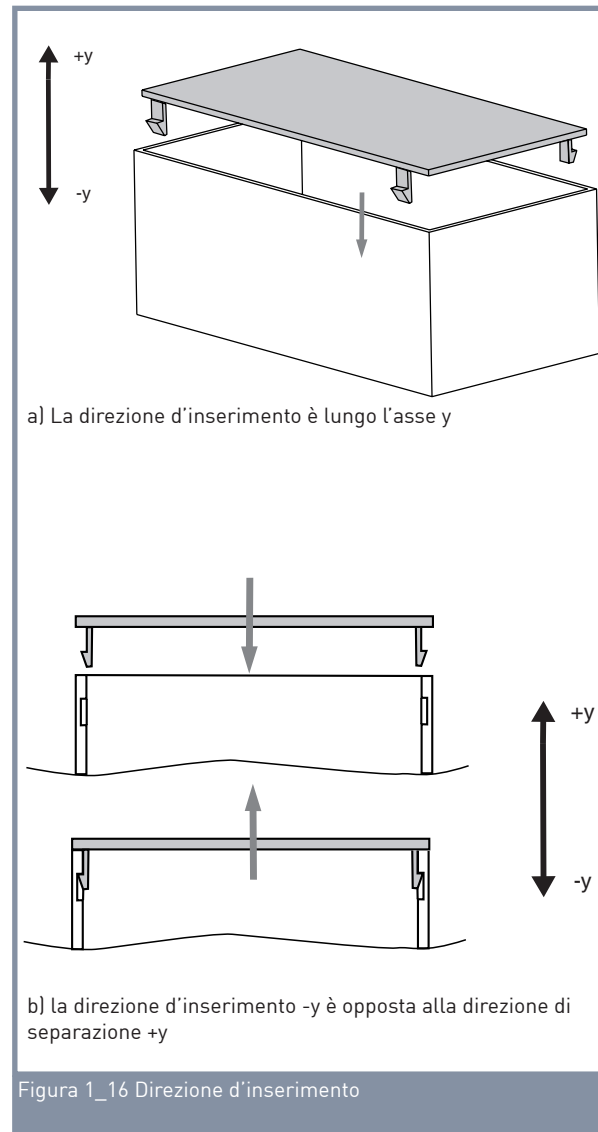
re movimenti della parte mobile nello spazio prima del movimento finale e le direzioni quei movimenti non sono considerate direzioni d’inserimento. La selezione della direzione di inserimento determina anche di norma il verso di separazione (figura 1_16b).

Agli elementi di incastro (coppie di elementi di incastro) verrà richiesto di resistere a qualsiasi forza sull'incastro che tenderanno a separare le parti e, in generale, gli elementi di incastro sono l'anello debole degli snap-fit.

Una regola importante per individuare correttamente la direzione d'incastro: selezionare un senso d'inserimento in modo che la direzione (opposta) di separazione non sia nella stessa direzione di tutte le forze significative sull'incastro.

Questa regola semplice significa che non ci dovrebbero essere forze significative a lungo termine che potrebbero rilasciare l'incastro e separare le parti. A volte, una forza significativa risulta essere una forza inaspettata a causa di un uso improprio del prodotto o di urti accidentali.

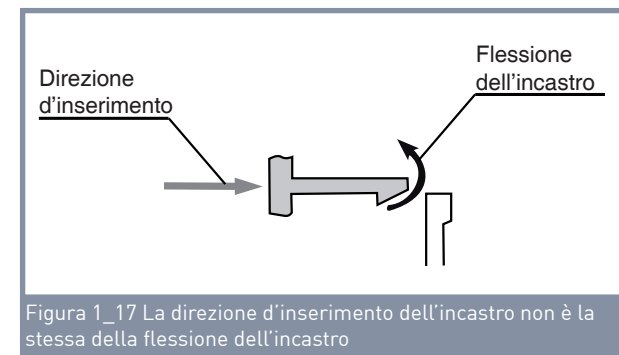
Quando l'applicazione è tale per cui i carichi significativi si verificano nella direzione di incastro, esistono degli accorgimenti che possono essere adottati per garantire che gli elementi di incastro non si sgancino.



Una soluzione potrebbe essere cambiare l'elemento di incastro o rendere l'incastro permanente. Utilizzare un elemento di incastro a rilascio manuale non garantisce una sicurezza contro il rilascio non intenzionale.

La presenza di una forza significativa in direzione di smontaggio è una ragionevole motivazione per non usare gli snap-fit e considerare invece altri metodi di fissaggio.

La direzione d'incastro si riferisce al primo movimento di inserimento della coppia di elementi di incastro. Altri movimenti si verificheranno in una o entrambe le parti della coppia di elementi di incastro, come la flessione per consentire l'inserimento (figura 1_17).



Mentre ci può essere un numero di possibili direzioni d'incastro, gli inserimenti veramente fattibili per ogni particolare applicazione sono limitati.

In aggiunta alle limitazioni imposte dalle forze esterne, altre limitazioni possono essere:

- l'interazione tra figure base delle parti,
- l'ergonomia,
- le condizioni di imballaggio
- le condizioni di accesso.

- Movimento di assemblaggio

Il movimento di assemblaggio è costituito dai seguenti movimenti:

- spinta,
- traslazione,
- puntamento,
- torsione,
- rotazione.

I movimenti di assemblaggio sono quelli che un operatore deve fare per assemblare le componenti. È il movimento finale della parte mobile sulla parte base (figura 1_18).

Il movimento di assemblaggio aiuta il progettista a visualizzare il processo di assemblaggio della parte mobile sulla parte base.

La combinazione delle figure base, permette determinati movimenti di assemblaggio, riducendo il numero di elementi di blocco e di incastro utilizzabili. Essi possono anche avere implicazioni ergonomiche in alcune applicazioni in cui una presa scomoda ed un'eccessiva forza di montaggio, combinate con un movimento di assemblaggio stabilito,

può determinare un aumento delle probabilità di rotture a seguito di movimenti ripetuti.

- Spinta: movimento lineare (perpendicolare rispetto l'area di contatto) in cui il contatto tra la parte mobile e la parte base si verifica (relativamente) poco prima della chiusura finale (figura 1_18a). Può necessitare di qualche elemento guida prima dell'inserimento degli elementi di blocco o degli elementi di incastro.
- Traslazione: movimento lineare (parallelo all'area di contatto) dove avviene prima il contatto tra coppie di elemento di blocco seguito da un ulteriore movimento della parte mobile sulla parte base prima del incastro finale (figura 1_18b). Sia spingere che traslare sono movimenti semplici.
- Puntamento: movimento di rotazione. Un elemento di blocco posto sulla parte mobile, in figura 1_18c, è il primo

ad inserirsi nella parte base. L'inserimento iniziale è seguito dalla rotazione parte mobile intorno alla coppia iniziale di elementi di blocco fino al verificarsi della chiusura dell'incastro.

– Rotazione: movimento di rotazione. La parte mobile con un elemento di giunzione assial simmetrico è prima inserita nella parte base con un movimento lineare, in figura 1_18d. La parte mobile viene ruotata intorno all'asse così che il suo elemento di giunzione completa l'incastro la rispettiva coppia situata sulla parte base. Il comportamento è simile a quello di un avvitamento.

– Torsione: movimento di rotazione. La coppia di elementi di blocco nella parte mobile è la prima ad inserirsi nella parte base con un movimento a spinta, in figura 1_18e. La parte mobile viene poi ruotata attorno a quel punto con contatto continuo fino a quando l'incastro non si è completamente veri-

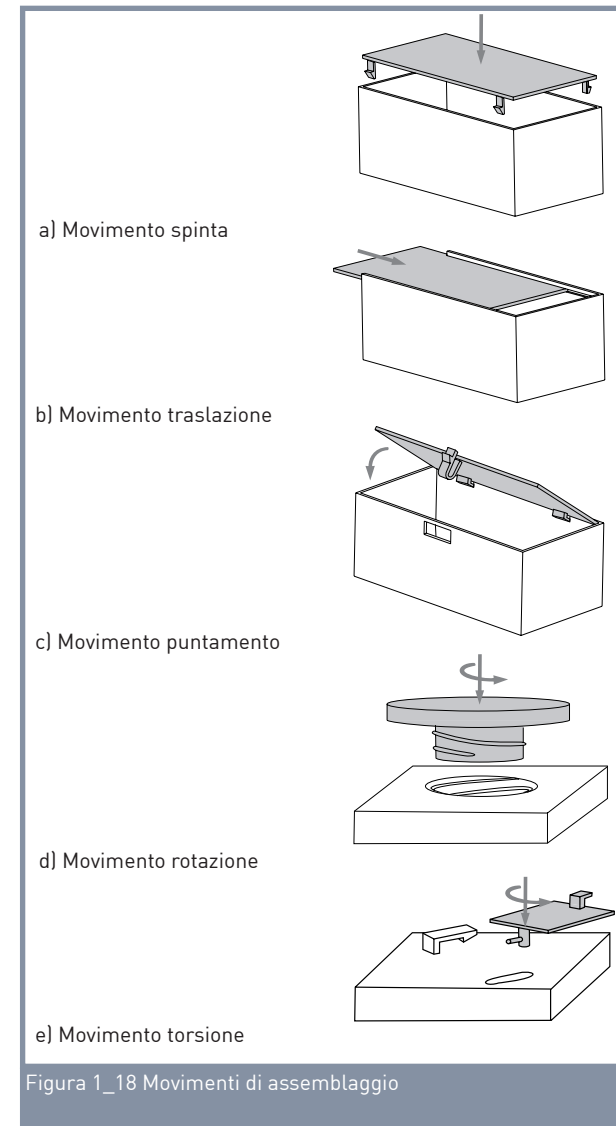
ficato. Una rotazione può essere pensata come la combinazione dei movimenti di puntamento e di traslazione.

Si noti come alcuni movimenti di assemblaggio sono preferibili ad altri a seconda:

- delle figure base scelte,
- dell'accessibilità
- dell'ergonomia.

Infatti il movimento di assemblaggio è strettamente legato all'area di contatto tra parte fissa e parte mobile.

Passiamo ora agli elementi fisici. Questi sono i reali "blocchi di costruzione" dello snap-fit.



- Elementi di giunzione

Le giunzioni controllano il movimento della parte mobile sulla relativa parte base. Gli elementi di giunzione sono i meccanismi che forniscono vincolo di chiusura. Ci sono due tipi di elementi di giunzione:

- gli elementi di blocco,
- gli elementi d'incastro.

Gli elementi di blocco e gli elementi di incastro sono le caratteristiche necessarie e sufficienti un sistema ad incastro integrato. In altre parole, sono tutto quello che serve per creare uno snap-fit. Entrambe le tipologie possono essere situate sia sulla parte mobile che sulla parte base. Ottenere il grado di vincolo corretto con elementi di blocco e di incastro è la base per il corretto funzionamento del sistema a scatto.

- Elementi di blocco

Caratteristiche elementi di blocco (o di posizionamento) sono elementi di giunzione statici (figura 1_19). Essi fornisco-

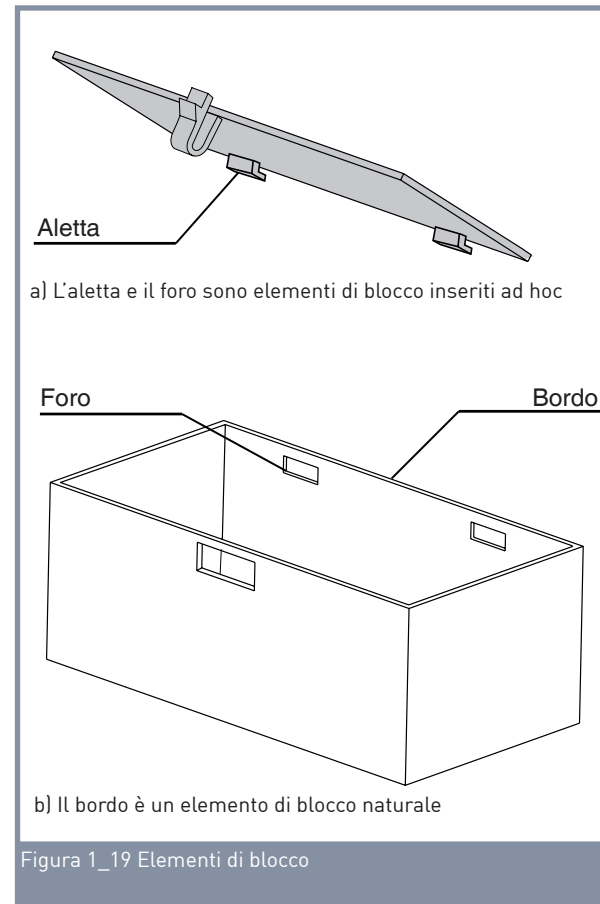
no protezione contro le forze attraverso la loro forma e forniscono un posizionamento preciso della parte di accoppiamento sulla parte base. Un termine che descrive bene il compito degli elementi

di blocco è **posizionamento o inserimento**. Gli elementi di blocco possono essere degli elementi distinti aggiunti all'incastro per fornire adesione (figura 1_19a), o possono essere indicatori di posizione naturale: caratteristiche pre-esistenti nella parte mobile o nella parte base come una superficie della parete o il bordo, che svolgono la funzione di elemento di blocco (figura 1_19b).

Nelle applicazioni fisse, gli elementi di blocco impediscono il movimento e sostengono tutti i carichi nella direzione di rimozione della parte mobile. Nelle parti mobili, possono anche essere utilizzati per controllare o limitare il movimento lungo la direzione di inserimento (azione controllata).

Gli elementi di blocco sono raggruppati nelle seguenti tipologie comuni:

- aletta,
- tassello,
- cuneo,
- cono,
- perno,
- fermo,
- bordo,



- superficie,
- foro,
- asola,
- cutout .

Possiamo includere anche la cerniera come un elemento di blocco. Le caratteristiche sono raggruppate in questo modo perché ogni tipologia ha un unico insieme di elementi di giunzione.

La presenza di un elemento di blocco su una parte implica un elemento di blocco nell'altra.

Assieme formano una **coppia di elementi di blocco** (figura 1_20).

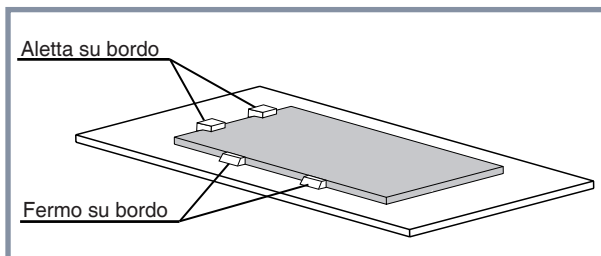


Figura 1_20 Coppia di elementi di blocco

- **Elementi d'incastro**

I sistemi di incastro, o semplicemente agganci, sono elementi di giunzione che tengono in posizione le parti o mantengono l'inserimento. Con alcune eccezioni, gli elementi di incastro sono più deboli rispetto agli elementi di blocco perché l'aggancio deve flettersi per consentire l'incastro. Una volta inserita la parte mobile nella parte di base gli elementi di incastro li tengono in quella posizione (figura 1_21), in modo che gli elementi di blocco resistenti possano fare il loro lavoro di fornire posizionamento e sostenere le forze con la loro morfologia.

Gli elementi di incastro integrati sono raggruppati seguenti tipologie comuni: microleva gancio, microleva anulare, microleva a compressione, microleve doppie, pinze, microleva ad arco, trappole e parete flessibili.

Poiché gli agganci devono flettersi elasticamente per consentire il montaggio, devono essere flessibili nella direzione di flessione. Dopo la flessione dovuta

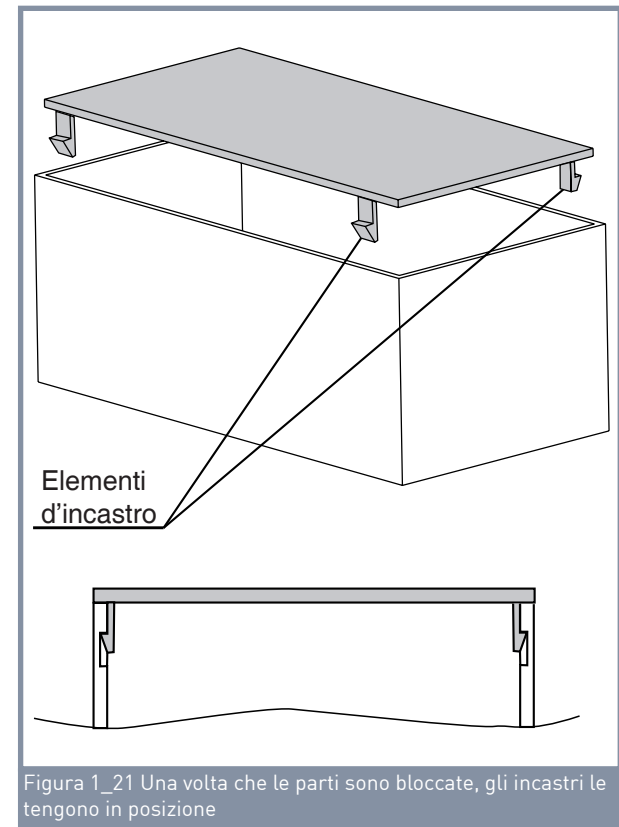


Figura 1_21 Una volta che le parti sono bloccate, gli incastrati le tengono in posizione

al montaggio, ritornano nella loro posizione iniziale. Il risultato è un'interferenza tra la componente di tenuta dell'**elemento di serraggio** con l'altro elemento che completa la coppia chiamato **elemento di tenuta** (situato nella parte opposta). Finché questa interfe-

renza è mantenuta, le parti sono bloccate insieme. Poiché gli incastrati prevedono il movimento della parte mobile sulla parte base, (la direzione di separazione) devono avere una certa resistenza in quella direzione (figura 1_22). La presenza di un aggancio su una parte (**componente di serraggio**) implica un elemento di accoppiamento nell'altra (**componente di tenuta**) (figura 1_23). In generale, l'elemento di accoppiamento per l'incastrato è un elemento di blocco, con alcune accezioni come: il tassello anulare, la microleva rigida e e la microleva arco (tipologia sporgenza).

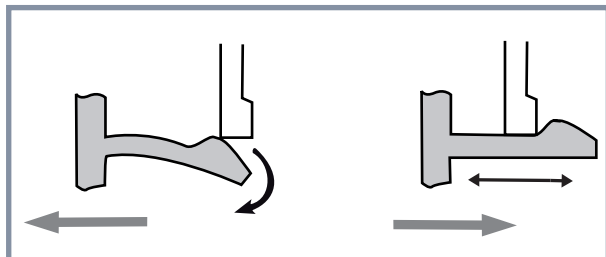


Figura 1_22 L'incastrato deve essere sia flessibile per l'inserimento sia per resistere alla tenuta

- Accorgimenti

Gli accorgimenti possono essere elementi separati e distinti dell'interfaccia o possono essere attribuiti di elementi di giunzione o degli elementi della parte. Sono un aspetto relativamente privo di documentazione negli inserti a scatto. Essi sono spesso i piccoli dettagli che i progettisti adottano attraverso prove ed errori, a volte costosi, ed esperienza. Venendone a conoscenza e e considerando gli accorgimenti durante la fase iniziale della progettazione dello snapfit, il progettista può prevenire problemi di varia natura.

Gli accorgimenti migliorano la robu-

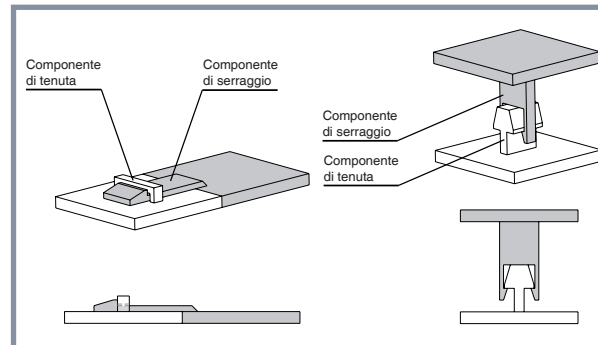


Figura 1_23 Componente di tenuta e componente di serraggio

stezza di un incastrato resistendo a variabili e condizioni che incontrerà durante la vita del prodotto. Possono anche migliorare la facilità d'uso. Quando non riguardano direttamente la forza d'incastrato possono avere importanti effetti indiretti sull'affidabilità.

Conoscere i diversi tipi di accorgimenti permetterà inoltre al progettista interpretare e studiare meglio gli altri incastrati snap-fit durante la fase di benchmarking.

Gli accorgimenti sono classificati in quattro gruppi principali:

- nell'assemblaggio,
- nell'attivazione,
- nelle prestazioni
- nella produzione.

Accorgimenti nell'assemblaggio: elementi che supportano l'assemblaggio del prodotto.

Essi possono essere:

- Direzionali: Assicurano un corretto inserimento ed incastrato delle parte mobile. Gli accorgimenti guida sono ulteriormente suddivisi in:

- guide,
 - inviti,
 - piloti.
- Operatore di feedback: elementi che restituiscono un feedback chiaro e coerente che l'incastro è stato effettuato nella maniera opportuna.

Accorgimenti nell'attivazione: elementi informativi e meccanici che supportano le parti durante la fase di smontaggio o di utilizzo:

- visivi: elementi che forniscono informazioni sul funzionamento del sistema di incastro o sul metodo di smontaggio.
- attivatori (assistant): elementi che forniscono un mezzo per la deviazione manuale il gli elementi di incastro non rilasciabili.
- indicatori sensoriali: attributi e caratteristiche che assicurano una buona sensazione in elemento a scatto.

Accorgimenti nelle prestazioni: verificare che il processo di incastro si svolga correttamente:

- guardie: proteggono gli elementi sensibili dell'incastro da eventuali danni.
- fermi: forniscono una resistenza locale e migliorano le prestazioni dell'incastro.
- conformità: sono elementi che occupano la tolleranza e contribuiscono a mantenere uno stretto accoppiamento tra le parti senza violare i requisiti di vincolo.
- elementi di back-up: forniscono un sistema di fissaggio back-up.

Accorgimenti nella produzione: supportano lo sviluppo degli stampi, della produzione e la consistenza della parte.

Molti accorgimenti di produzione sono documentati nelle guide sulle pratiche per la produzione di componenti stampati a iniezione.

- process-friendly: consigli sull'utilizzo delle pratiche di progettazione di parti in plastica.
- fine-tuning: pratiche che permettono facili regolazioni nello stampo per cambiamenti della parte o di messa a punto.

Gli accorgimenti sono riassunti nella tabella 0_2.

Accorgimenti		Compito	Caratteristiche
Assemblaggio	Direzionali	Facilitano l'assemblaggio	Guide: stabilizzare della parte Inviti: evitare interferenze Piloti: orientare correttamente
	Feedback	Indicatori di buon assemblaggio	Tattile, uditivo o visivo.
Attivazione	Indicatori visivi	Indicano il corretto disassemblaggio, assemblaggio ed operazioni	Parole, frecce e simboli.
	Attivatori	Abilitano il disassemblaggio, assemblaggio e operazioni	Estensioni per dita o strumenti.
	Indicatori sensoriali	Trasmettono la qualità	Forza e tempo d'incastro.
Prestazioni	Guardie	Protegge gli elementi sensibili o deboli	Prevenire flessioni eccessive. Ridurre le deformazioni.
	Fermi	Rafforza gli incastri	Aumentare la forza di tenuta. Irrobustire la zona d'incastro. Supportare l'incastro.
	Conformità	Mantiene le tolleranze ed evita rumori	Caratteristiche locali. Rese locali.
	Back-up	Sistema di back-up della giunzione	Fissaggi disponibili. Interfacce adattabili.
Produzione	Process-friendly	Caratteristiche coerenti e tempi ciclo ridotti	Progettazione semplice seguire le guide per la progettazione relativa ai processi produttivi
	Fine-tuning	Velocità del processo e aggiustamento della qualità	Aggiustamenti locali. Progettare inserti metallici di sicurezza. aggiustare inserti.

Tabella 0_2 Compito e caratteristiche degli accorgimenti

Punti importanti alla comprensione del processo di selezione

- Con 12 GdV si tratta di un'applicazione fissa; Con meno di 12 GdV si tratta di un'applicazione mobile;
- Le funzioni d'incastro sono ciò che l'elemento d'incastro deve fare;
- La tenuta può essere permanente o non permanente;
- la tenuta permanente è utilizzata per resistere ad alte sollecitazione o come prova antimanomissione;
- Il rilascio può essere o manuale , richiedendo la flessione manuale, o spontaneo, rilascio automatico all'applicazione di una determinata forza;
- Figure di base sono geometrie semplici a cui ricondurre il proprio caso studio;
- La parte base ha solitamente maggiori dimensioni ed è solitamente fissa;
- La parte mobile è solitamente mdi pic-

cole dimensione e si va unire alla parte fissa;

- La direzione d'inserimento è la direzione della parte finale del movimento compiuto dalla parte mobile;

- La direzione d'inserimento determina anche il verso di separazione;

- Selezionare il verso di inserimento in modo che la direzione di separazione non sia nella direzione delle forze agenti;

- Il movimento di assemblaggio spinta è lineare e perpendicolare all'area di contatto;

- Il movimento di assemblaggio traslazione è lineare e parallelo all'area di contatto;

- Il movimento di assemblaggio puntamento consiste nell'infilare gli elementi di blocco e ruotare il pezzo;

- Il movimento di assemblaggio è funzione delle figure base e dell'area di contatto scelta, dell'accessibilità e dall'ergonomia;



4

Gli attori di un sistema snap-fit

Gli elementi di giunzione sono composti da elementi di blocco e di incastro che tengono assieme le parti.

Il grado di vincolo è il più importante dei requisiti chiave per uno snap-fit e le caratteristiche che forniscono il posizionamento e la resistenza di un incastro sono le parti più importanti di uno snap fit.

Definizione di snap-fit:

Uno snap-fit è un sistema di giunzione meccanica in cui il sistema di giunzione si verifica usando elementi di blocco (o di posizionamento) e di incastro (elementi di giunzione) complementari situati in entrambe le parti da unire. L'unione delle parti richiede all'elemento di incastro di flettersi per l'inserimento con la sua rispettiva parte di coppia di incastro situata nella parte base seguito dal ritorno dell'elemento d'incastro verso la sua posizione originale per realizzare così l'interferenza

e conferendo tenuta alla giunzione. Gli elementi di blocco, il secondo tipo di elemento di giunzione, sono statici, e forniscono la resistenza e la stabilità nell'incastro. Gli accorgimenti completano il sistema di giunzione, aggiungendone robustezza e la facilità nell'azione da compiere.

Gli elementi di giunzione si dividono in due gruppi principali: elementi di blocco ed elementi di incastro.

Per questioni di praticità e chiarezza grafica non è stato inserito il raccordo minimo degli stampati ad iniezione. Si tenga conto che una regola di base della progettazione di componenti plastiche è di evitare gli spigoli vivi. Questa regola vale sia per gli angoli interni ed esterni e di tutti gli elementi, tra cui gli snap fit. I raggi di curvatura devono essere specificati dove l'elemento incontra la parte ospitante, nonché a tutti gli spigoli presenti nell'elemento stesso.

Gli Elementi di Blocco

Gli elementi di blocco sono i primi elementi di giunzione considerati quando si inizia a sviluppare l'interfaccia snap-fit. Essi sono caratteristiche relativamente semplici rispetto alle complesse e varie caratteristiche degli elementi di incastro.

Per definizione, gli elementi di blocco sono caratteristiche statiche. Essi forniscono il posizionamento di una parte sull'altra (inserimento) e indirizzando tutte le forze le forze significative della giunzione. Durante lo sviluppo dello snap fit, gli elementi di blocco vengono aggiunti all'interfaccia in due modi. Identificandoli nelle figure base, come bordi e superfici, che possono servire a costituire una coppia di elementi di blocco. Questi sono chiamati elementi di blocco naturale. Gli elementi di blocco sono anche caratteristiche indipendenti dalla morfologia del pezzo ed ag-

giunte all'interfaccia snap fit ad hoc per costituire l'elemento di blocco. Ognuno delle due versioni ha i suoi vantaggi. Gli elementi di blocco naturali sono già presenti nella parte e non costituiscono quindi un costo aggiuntivo allo stampo, ma a differenza degli elementi di blocco artificiali, sono limitati alla compatibilità tra vincoli e prevedono comunque un controllo dimensionale o di messa a punto.

Tipologie elementi di blocco

Gli elementi di blocco, devono essere resistenti e statici, non devono quindi flettersi per completare la coppia di blocco. Questa è la differenza con gli elementi di incastro che li rendono relativamente facili da comprendere e da utilizzare.

Con poche eccezioni, gli elementi di blocco, se sono analizzati nella loro totalità, di solito richiedono solo una semplice analisi del comportamento sotto sforzo a flessione o a compressione. Una notevole eccezione è quando un

elemento di blocco viene utilizzato come elemento di deviazione per un elemento di incastro.

Gli elementi di blocco sono identificati al fine di definire l'elemento per nome e per la forma caratteristica. Gli elementi di blocco anche se possono sembrare simili possono avere differenze di prestazioni importanti. Queste si manifestano quando un elemento di blocco è accoppiato con un altro formandone una coppia. Essi presentano differenze nella maniera di rimozione, nella tolleranza alle variazioni dimensionali e nelle proposte di assemblaggio consentite.

Mentre c'è una grande varietà di elementi di blocco, possiamo organizzare la maggior parte di loro in tre gruppi logici:

- tipologia protrusione,
- tipologia superficie,
- tipologia cut-out.

Inoltre, a causa della loro funzione nell'interfaccia snap-fit, le cerniere sono considerate elementi di blocco.

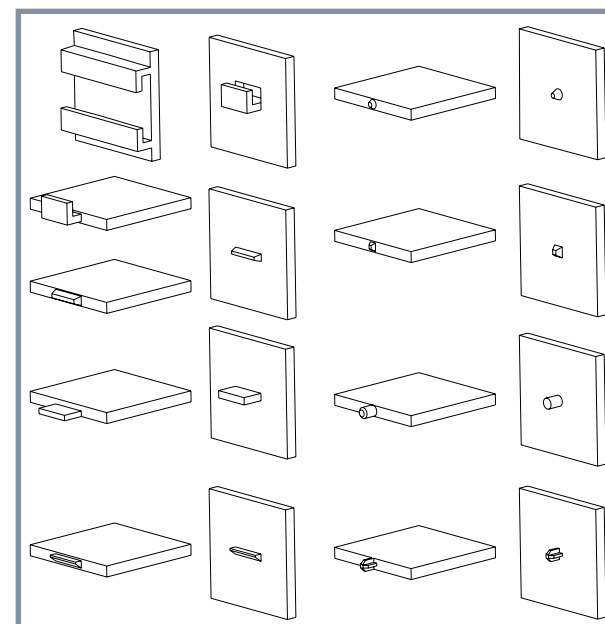


Figura 2_1 Elementi di blocco tipologia protrusione

- Tipologia protrusione

Il primo gruppo è composto da elementi di blocco che sporgono nella parte (figura 2_1). Poichè sono protrusioni, queste non sono generalmente elementi di blocco naturale.

- **Aletta**

Le **alette** sono degli elementi sporgenti caratterizzati da una sezione ad “L” che vanno ad infilarsi sotto al bordo della parte (figura 2_1a), o a contatto con un altro elemento. Le alette sono uno degli elementi di blocco più comuni e ci sono numerose variazioni del profilo di sezione. Una comune modifica all’aletta è costituita dai **binari** (guide). I binari si creano contrapponendo due alette faccia

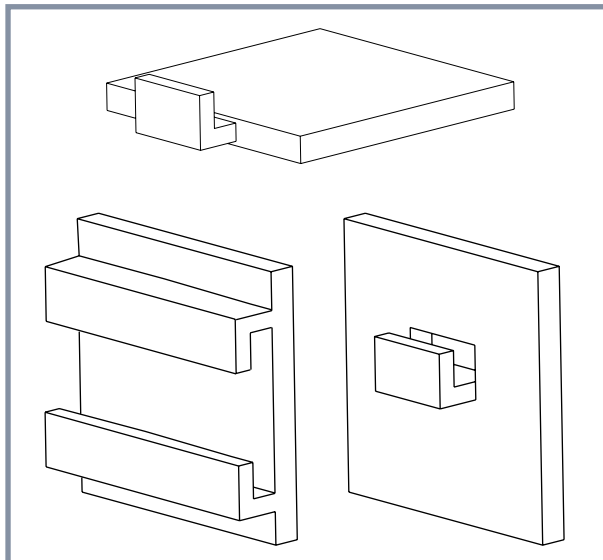


Figura 2_1a Aletta e binari

a faccia ad una certa distanza tra loro ed estendendole in lunghezza in maniera da permettere lo scorrimento della parte mobile. Normalmente si bloccano con:

- foro,
- superficie,
- bordo,
- cutout.

- **Tassello**

I **tasselli** sono protrusioni piatte con i lati paralleli o leggermente conici (figura 2_1b). Normalmente si bloccano con:

- foro,
- superficie,

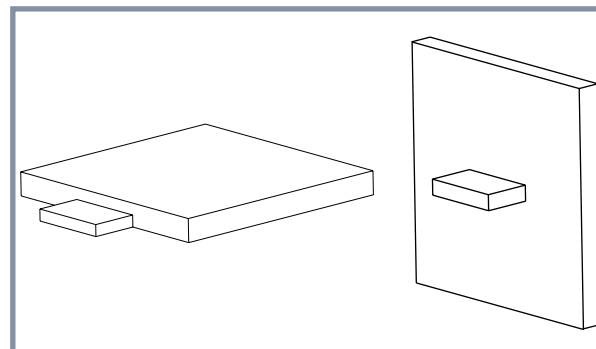


Figura 2_1b Tassello

- bordo,
- asola,
- cut-out.

- **Cuneo**

I **cunei** sono una variante del tassello, in cui la base ha un’area in sezione più estesa rispetto alla sommità (figura 2_1c). Lo spessore maggiore alla base li rende potenzialmente molto più resistenti di una tassello. I cunei si accoppiano con:

- foro,
- asola,
- cut-out.

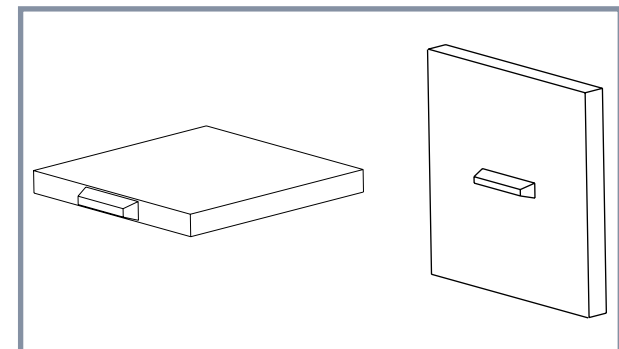


Figura 2_1c Cuneo

Come un cono, forniscono vincolo lungo l'asse delle scanalature e nelle direzioni laterali in maniera egual ottimale. I cunei, per definizione, hanno la base con un asse lungo e uno corto.

- **Cono**

I **coni** sono una variazione dell'elemento perno in cui la sezione alla base è significativamente più grande di una sezione verso l'estremità dell'elemento (figura 2_1d). I coni si inseriscono nei:

- fori,
- asole,
- cut-out.

Come per il cuneo, sono destinati a fornire bloccaggio sia in direzione assiale che nelle direzioni laterali.

I coni possono avere una sezione circolare o quadrata. I coni a sezione quadrata assomigliano a dei cunei, ma non lo sono. Di regola, poichè le prestazioni siano identiche e i coni con sezione tonda tendono ad essere più robusti e più facili da creare nello stampo, i coni a sezione tonda sono da preferire ai coni a

sezione quadrata.

Si noti che qualsiasi elemento con sezioni spesse, come coni e cunei, hanno importanti limitazioni su dove può essere applicati nel pezzo stampato ad iniezione. Buona regola progettuale per lo stampaggio richiede che le sezioni spesse compaiano all'esterno del pezzo, in modo da evitare risucchi visibili, che potrebbero deturpare l'estetica del pezzo.

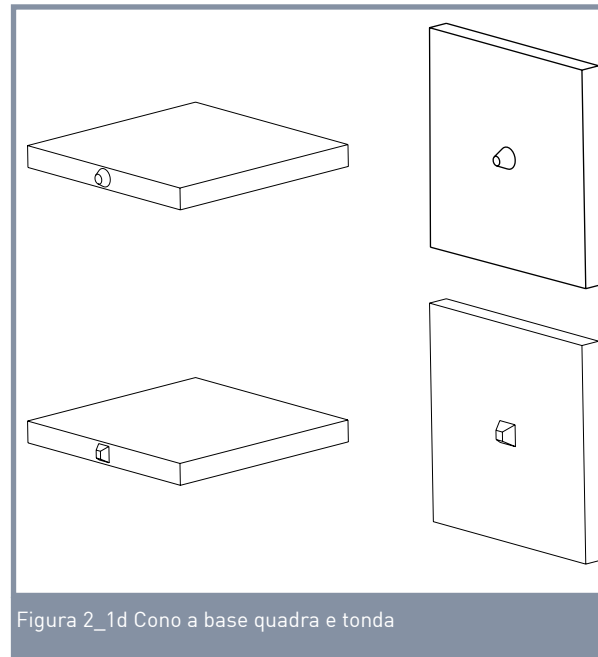


Figura 2_1d Cono a base quadra e tonda

- **Perno**

Il **perno** è un elemento avente una sezione costante o leggermente conica lungo l'asse di simmetria (figura 2_1e). Possono avere una sezione circolare, quadrata o complessa. I perni in generale si bloccano con:

- fori,
- asole,
- bordi,

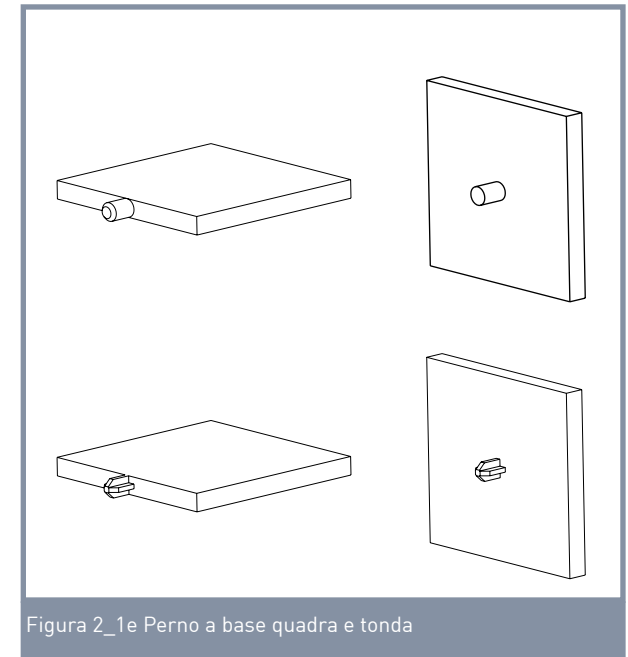


Figura 2_1e Perno a base quadra e tonda

- cutout.

Bloccano il movimento solo nelle direzioni laterali. Si noti che, in alcune parti dello stampato ad iniezione, le caratteristiche come i perni possono avere solo una sezione costante se estratti nel piano parallelo alla linea di divisione dello stampo. Altrimenti, negli altri casi i requisiti progettuali dello stampaggio delle plastiche impongono dei precisi angoli di sforno.

• Fermo

I *fermi* sono elementi a forma di cuneo (figura 2_1f). Tuttavia, a differenza dei cunei, hanno uno dei due lati maggiori perpendicolari alla superficie e si inse-

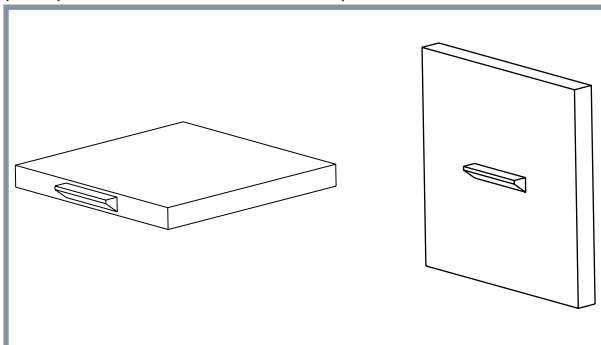


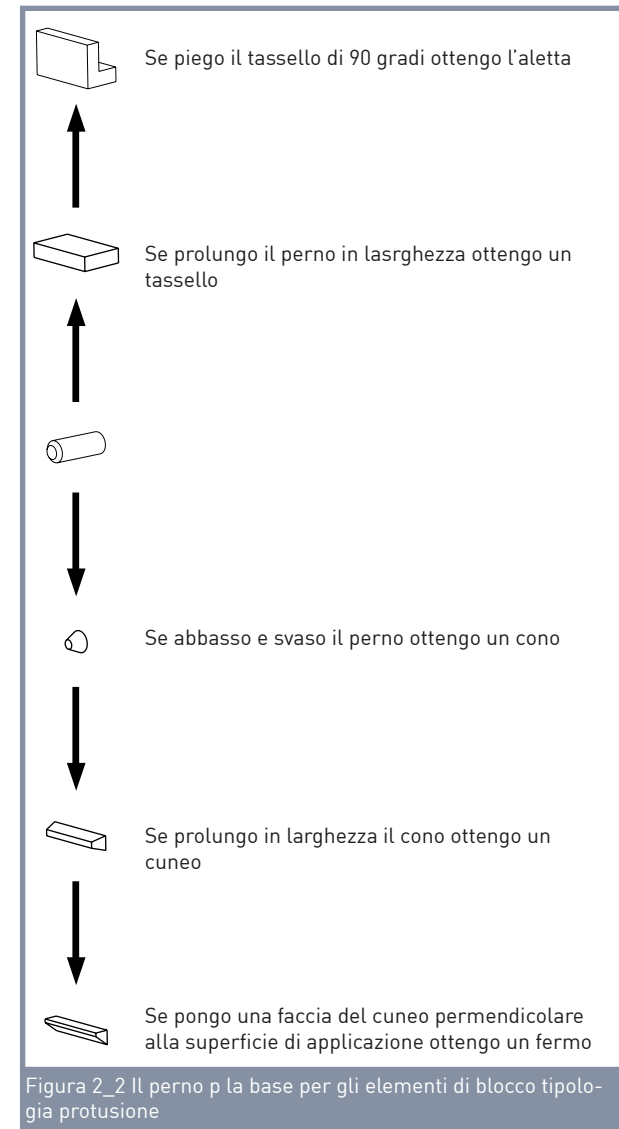
Figura 2_1f Fermo

riscono nei:

Normalmente si bloccano con:

- foro,
- superficie,
- bordo,
- asola,
- cutout.

Gli elementi di blocco della tipologia protrusione hanno origine dal perno. Come mostrato in figura 2_2, tutti i elementi di blocco sporgenti sono semplicemente varianti di un perno. Nessuno degli elementi di blocco della tipologia protrusione sono elementi di blocco naturali. In altre parole, questi elementi vengono aggiunti alla parte esclusivamente per utilizzare un sistema di blocco.



- Tipologia superficie

Alcuni degli elementi di blocco della tipologia superficie, come mostrato in figura 2_3, possono essere elementi di blocco naturale

• Superficie

Le *superfici* sono aree localmente piane o lisce (figura 2_3a). Esse bloccano una sola direzione e sono quasi sempre elementi di blocco naturale.

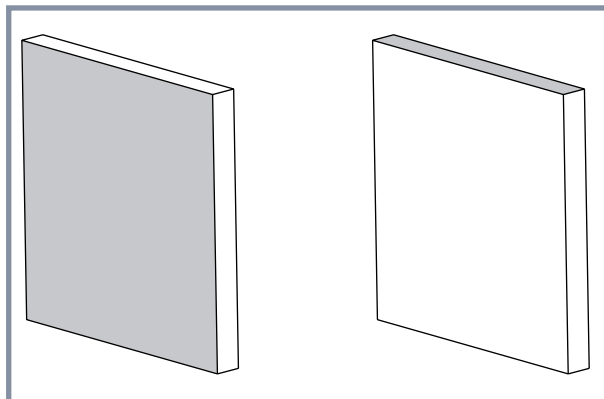


Figura 2_3 Elementi di blocco tipologia superficie

• Bordo

I *bordi* sono aree relativamente sottili, che solitamente sono lineari e ortogonale ad una superficie (figura 2_3b). Un bordo è generalmente su una parete o parte di una nervatura e può essere sia integrato nel pezzo stesso o creato ad hoc come elemento di blocco, a seconda della situazione.

Gli elementi di blocco della tipologia superficie possono essere ricavati dalla forma base del bordo (figura 2_4).

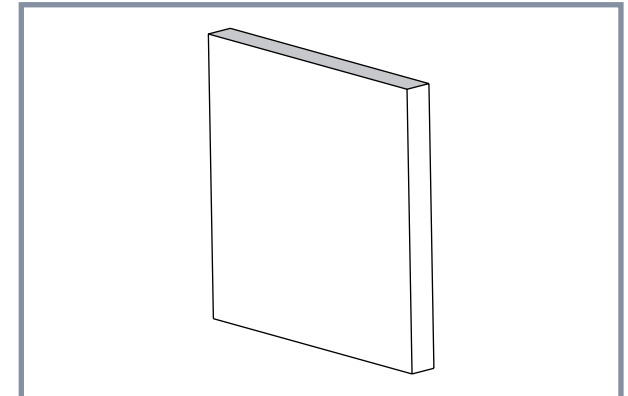


Figura 2_3b Bordo

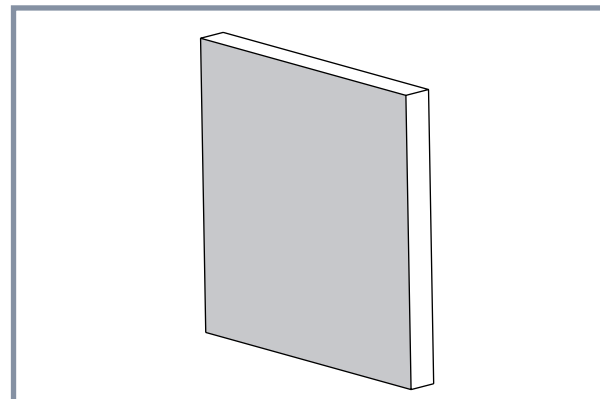
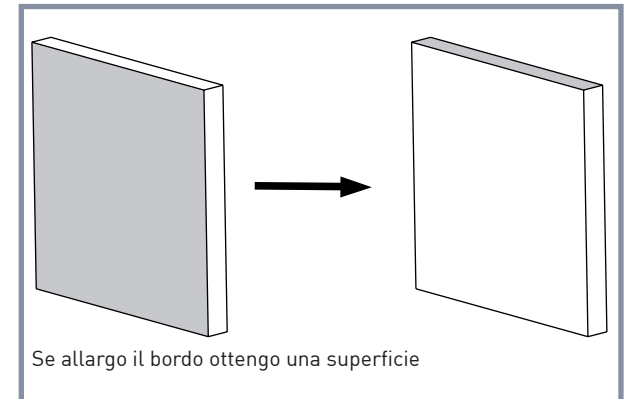


Figura 2_3a Superficie



Se allargo il bordo ottengo una superficie

Figura 2_4 Il bordo è la base per gli elementi di blocco tipologia superficie

- Tipologia cut-out

Le aperture, come le protrusioni, sono quasi sempre elementi aggiunti appositamente per essere usati come elementi di blocco.

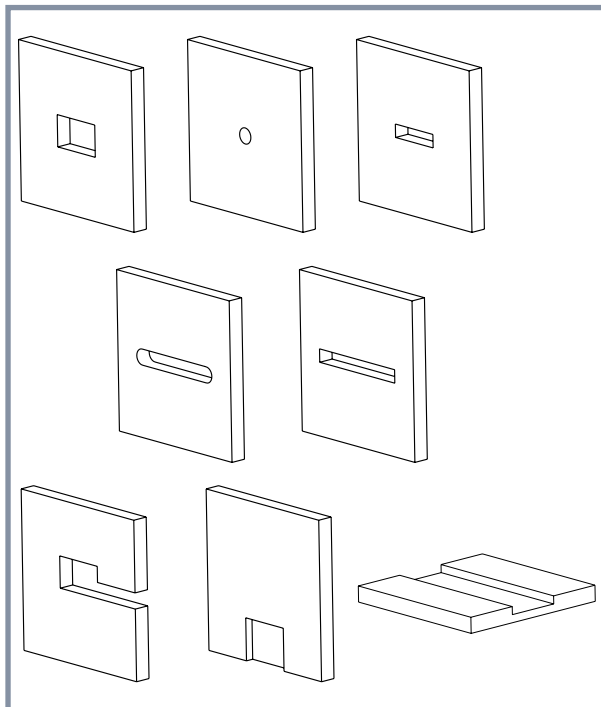


Figura 2_5 Elementi di blocco di tipologia Cut-out

• Foro

I **fori** sono aperture in un pannello o una superficie. Essi possono essere circolari, quadrati o di qualche altra forma (figura 2_5a) ed assumono le dimensioni esatte dell'elemento che vi deve essere inserito. Il foro può essere cieco o passante.

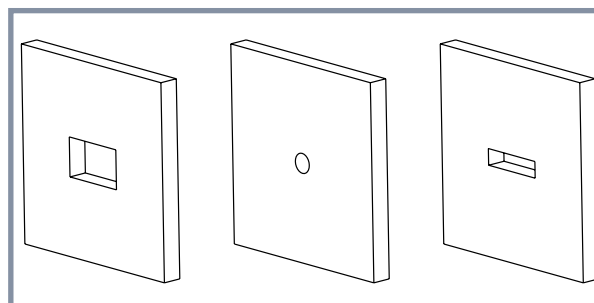


Figura 2_5a Foro

• Asola

Un'**asola** è un foro allungato lungo un asse (figura 2_5b). L'allungamento serve a rimuovere il blocco (capacità della giunzione) lungo l'asse della fessura.

A volte, la differenza tra un buco e cut-out è determinata dalla distanza dal bordo. Il cut-out asporta anche parte del bordo mentre l'asola mantiene una certa distanza dal bordo.

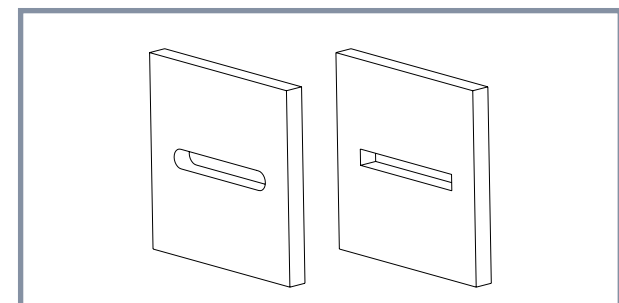


Figura 2_5b Asola

- Cutout

I **cutout** sono un ibrido tra il foro ed il bordo. Un cutout ha tre bordi utilizzabili piuttosto che uno, fig. 3.5c. Come un bordo, offre più opzioni di montaggio. Un cutout può sembrare un po' un'asola. Ancora una volta, la classificazione dipende dalla distanza dal bordo e dall'utilizzo fattone.

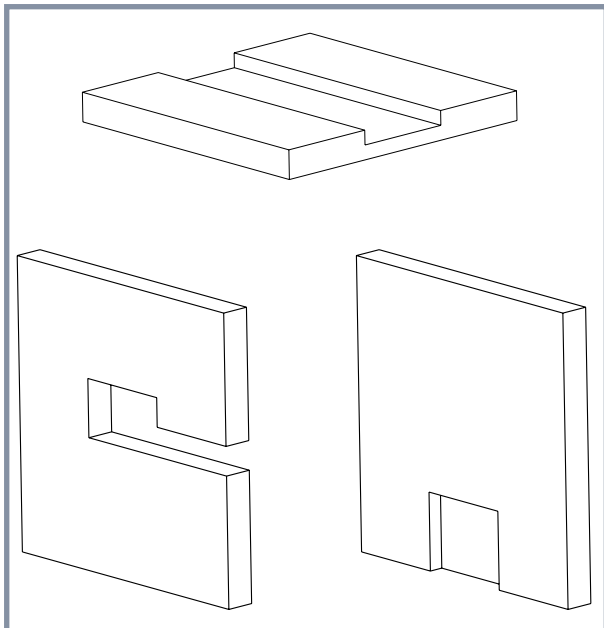


Figura 2_5c Cut-out

Figura 2_6 mostra come la tipologia apertura degli elementi di blocco derivano anch'essi dal bordo. Fori ed asole sono un bordo chiuso su se stesso.

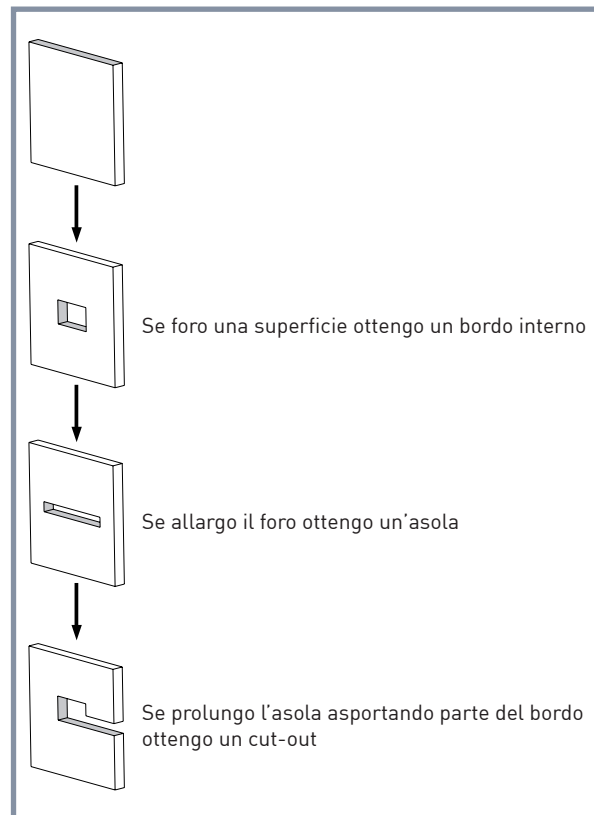


Figura 2_6 Il bordo è la base per gli elementi di blocco tipologia cut-out

- Cerniera integrata

Una cerniera integrata è una sezione di materiale relativamente sottile che connette le due parti (figura 2_7). Unisce le parti, ma permette anche il movimento (rotazione) di una parte sull'altra. In questo modo si comporta come una coppia di sistemi di blocco in un'applicazione mobile. Poiché le cerniere agiscono come il primo inserimento di un coppia di elementi di blocco e forniscono posizionamento così come resistenza, sono classificati come elemento di blocco.

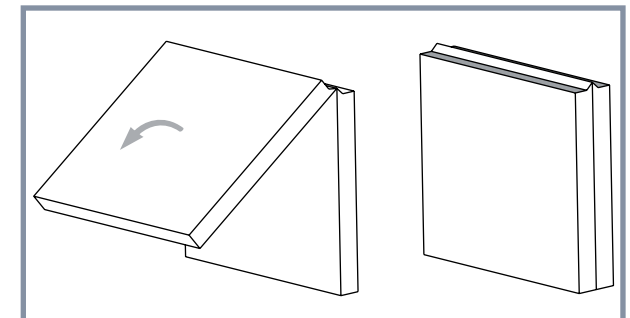


Figura 2_7 In un sistema snap-fit, una cerniera agisce come una coppia di elementi di blocco

Accenno all'utilizzo di coppie di elementi di blocco

Gli elementi di blocco da soli non possono fornire vincolo al sistema, ma devono essere utilizzati in coppia.

Va sviluppato un sistema di giunzione snap-fit tramite coppie elementi di blocco, dove un elemento di blocco della parte mobile viene inserito in un elemento di blocco della parte base. Le coppie di elementi di blocco comuni (tranne cerniere integrate) sono riassunti nella Tabella 4_0. I criteri per la classificazione di alcune combinazioni di sistemi di blocco contrassegnati da "N" (Possibile ma non consigliato) nella tabella comprendono:

- Quelle che creerebbero tensioni interne tra le coppie di elemento di blocco nella giunzione.
- Gli inserimenti di alcuni elementi di blocco naturali in altri elementi di blocco naturali possono risultare difficili da realizzare.
- Gli inserimenti di alcuni elementi di blocco regolabile in altri elementi

di blocco regolabile risulterebbero ridondanti.

- Alcune combinazioni sono intrinsecamente più deboli di altre alternative preferite.

Un elemento di blocco non è completamente definito fino a che entrambi i membri della coppia di elemento di blocco non sono stati identificati.

Le coppie di elementi di blocco eliminano n gradi di libertà dettati dalla morfologia dei due elementi e vengono chiamati gradi di vincolo "potenziali". I gradi di vincolo potenziali non tengono in considerazione delle figure base e dell'area di contatto in cui viene inserita la coppia di elementi di blocco. I gradi di vincolo "effettivi" sono, invece, i GdV che realmente portano un contributo al sistema di chiusura e che quindi derivano dall'applicazione della coppia nell'area di contatto devivante dalla scelta della coppia di figure di base (figura 2_8).

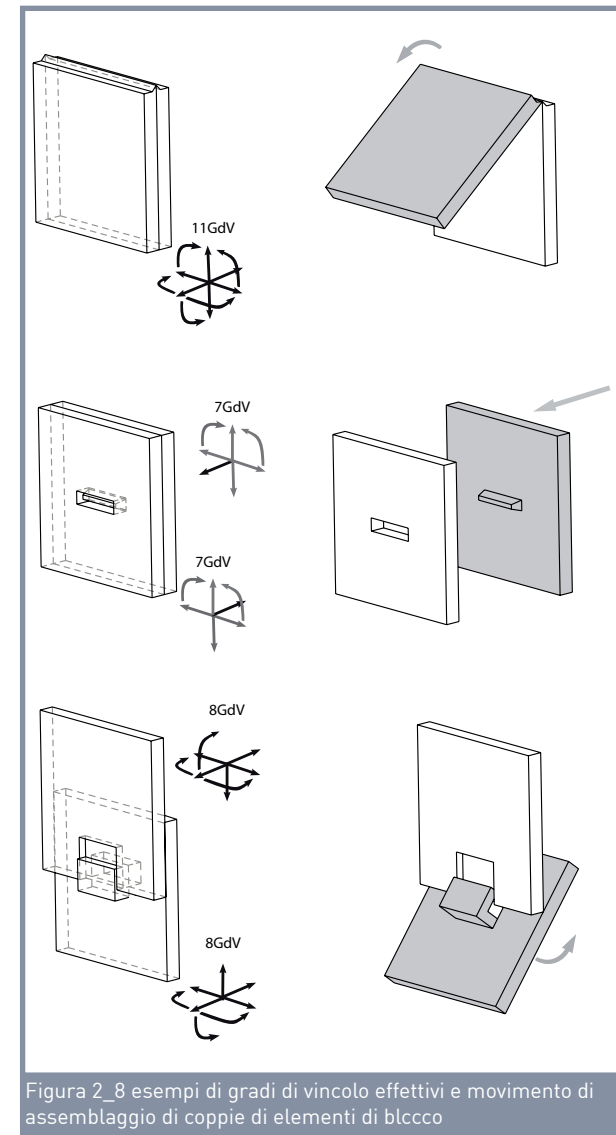


Figura 2_8 esempi di gradi di vincolo effettivi e movimento di assemblaggio di coppie di elementi di blocco

Accenni di meccanica

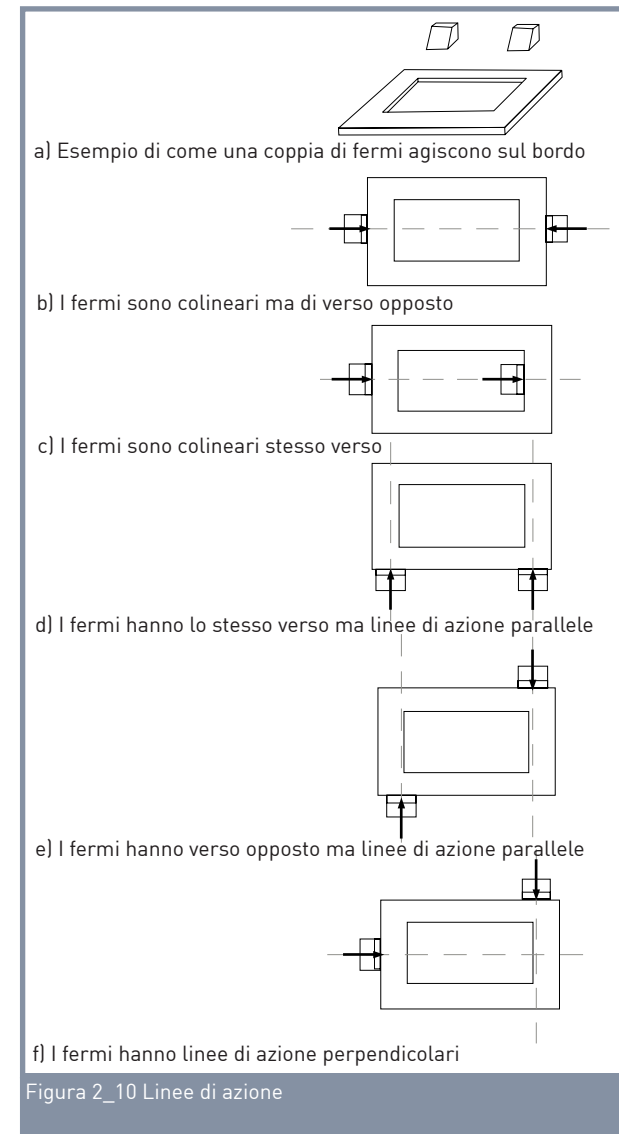
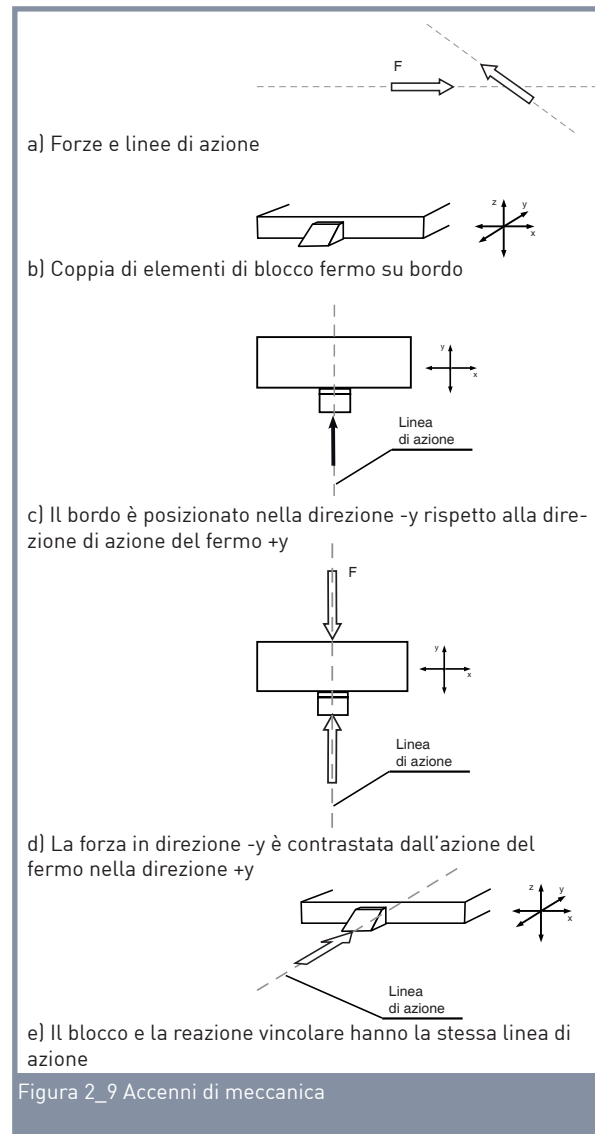
Le coppie di elemento di blocco forniscono un blocco in direzioni specifiche. A questo punto, è opportuno definire alcuni termini. Nella meccanica, possiamo pensare ad una forza come agente lungo una "linea di azione" (figura 2_9a). Il vincolo è costituito da due fattori. Il primo è la capacità di fornire il posizionamento. Per una qualsivoglia coppia di elementi di blocco possiamo mostrare il posizionamento con una freccia (un vettore direzionale) che rappresenta la resistenza al movimento (figura 2_9c). Il secondo fattore è la capacità di reagire contro le possibili forze. Questa è chiamata reazione vincolare e può essere mostrata come una freccia nella direzione opposta all'applicazione della forza (figura 2_9d). Non a caso il posizionamento e la reazione vincolare si verificano nella stessa direzione lungo la stessa linea di azione (figura 2_9e). Bisogna tenere a mente che sono collineari, anche se possono avere diversi livelli di prestazioni:

			Nome elementi di blocco										
			Tipologia protrusione					Tipologia superficie		Tipologia apertura			
			Aletta L	Tassello T	Cuneo U	Cono N	Perno P	Fermo F	Superficie S	Bordo B	Foro H	Asola O	Cut-out Z
Nome elementi di blocco	Tipologia protrusione	Aletta L		LT				LS	LB	LH		LZ	
		Tassello T	LT					TS	TB	TH	TO	TZ	
		Cuneo U								CH	UO	UZ	
		Cono N								NH	NO	NZ	
		Perno P								PH	PO	PZ	
		Fermo F						FF	FS	FB	FH	FO	FZ
	Tipologia superficie	Superficie S	LS	TS				FS	SS	SB			SZ
		Bordo B	LB	TB				FB	SB	BB			BZ
	Tipologia apertura	Foro H	LH	TH	UH	NH	PH	FH					
		Asola O		TO	UO	NO	PO	FO					
		Cut-out Z	LZ	TZ	UZ	NZ	PZ	FZ	SZ	BZ			ZZ

Tabella 4_0 Matrice combinazioni elementi di blocco

- alta resistenza, ma bassa accuratezza posizionale,
- elevata resistenza e precisa accuratezza posizionale, ecc.

Utilizzando le interazioni tra coppie di elementi di blocco, si è in grado di confrontare le linee di azione appropriate (figura 2_10).



Coppie di elementi di blocco, vincoli e resistenza

In generale maggiore è il numero di gradi di libertà rimossi con le coppie di elementi di blocco in uno snap-fit, più forte è la giunzione, dovuto al fatto che gli elementi di blocco sono più resistenti degli elementi d'incastro. Questo è un punto estremamente importante e sta a significare, in sostanza, che è preferibile una soluzione con un maggior numero di elementi di blocco rispetto al numero degli elementi di incastro. Per ottenere una giunzione composta da il maggior numero di elementi di blocco possibili si deve iniziare da un'analisi dei movimenti di assemblaggio.

Un principio estremamente importante degli innesti a scatto è: ***la resistenza di un sistema a scatto è determinata, prima di tutto, dal movimento di assemblaggio selezionato per l'applicazione, non dalla resistenza degli elementi di incastro.*** La selezione della coppia degli elementi di blocco per una data applicazione avviene in funzione del movimento di montaggio

e quindi conseguentemente ai movimenti compatibili con le figure base scelte. Si può identificare le caratteristiche dai cinque movimenti di assemblaggio generici per massimizzare i GdL rimossi dagli elementi di blocco e minimizzare i GdL rimossi dagli elementi di incastro.

Come regola generale, le coppie degli elementi di blocco che rimuovono il maggior numero di gradi di libertà (GdL) sono preferibili dal punto di vista dell'efficienza di progettazione. Ma combinando troppi elementi di blocco in un'applicazione si rischia di iper-vincolare le parti. Un'altra caratteristica ottimale dell'utilizzo di coppie di elementi di blocco è che rendono più resistente la parte mobile alle forze soggette nella direzione di separazione.

Le coppie di elementi di blocco che assicurano in ogni caso questa capacità sono:

- aletta/bordo,
- aletta/cutout,
- aletta/foro,
- aletta/asola,
- cerniera.

Il movimento di assemblaggio che supporta questa capacità è il puntamento (figura 2_11).

Tabelle 5.1, 5.2, 5.3 mostrano come le coppie (consigliate) di elementi di blocco dalla Tabella 4.0 relative ai gradi di libertà rimossi e al movimento di assemblaggio. Quando si considera l'effetto complessivo del movimento di montaggio nella selezione delle coppie degli elementi di blocco e d'incastro, il numero di gradi di libertà bloccati dagli elementi di blocco è più alto con i movimenti di traslazione, torsione e rotazione, immediatamente inferiore per un movimento il puntamento e il più basso per il movimento è la spinta, tabella 0_3.

Si noti che mentre la traslazione, la torsione e la rotazione, in alcune casistiche, possono bloccare più GdL, il puntamento è preferibile per una ottimizzazione dal punto di vista complessivo. Come regola generale, il movimento di assemblaggio spinta, probabilmente il movimento più frequentemente utilizzato, dovrebbe essere evitato, quando possibile, perché

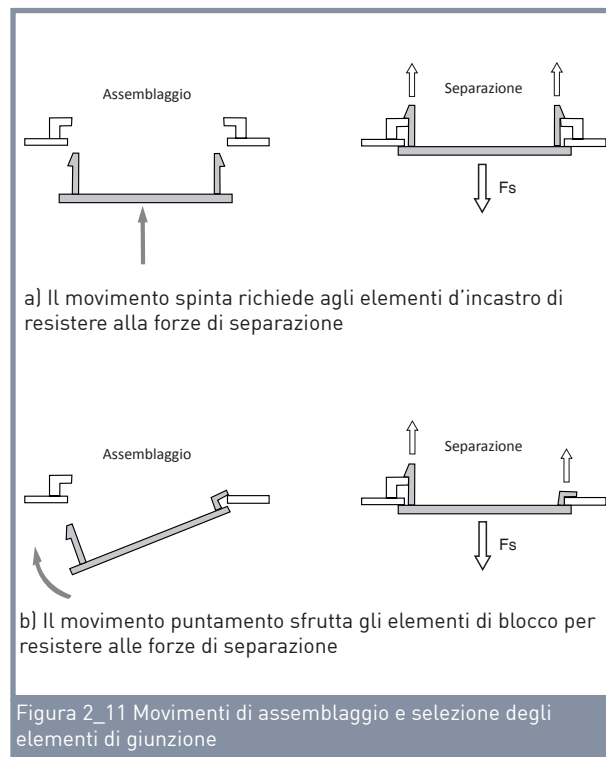
richiede di bloccare il più alto numero di GdL con il più alto numero di elementi d'incastro.

Coppie di elementi di blocco e facilità di montaggio

Il movimento di assemblaggio della parte richiederà la selezione e l'orientamento della combinazione delle coppie di elemento di blocco che consentono il montaggio. Un tipico problema di com-

patibilità avviene nel momento in cui il progettista non riconosce che le coppie di elementi di blocco, nell'unione, non verificheranno le condizioni di tenuta previste.

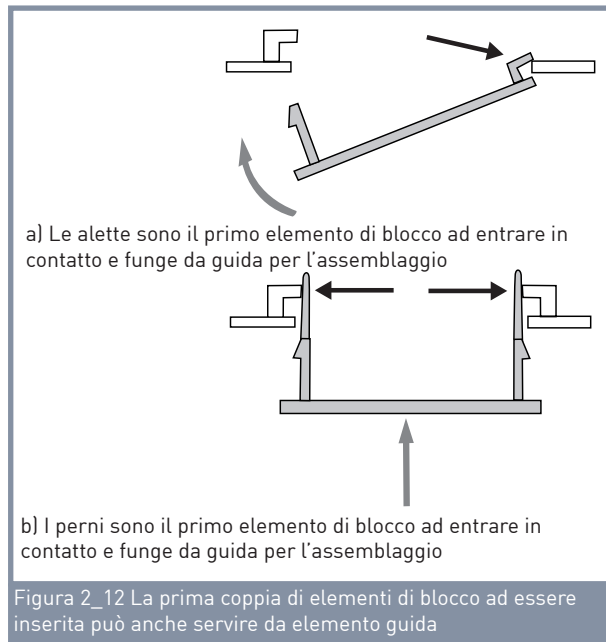
Gli elementi di blocco prima considerati durante la progettazione devono essere i primi elementi con cui verrà effettuato il primo contatto durante il montag-



Movimento di montaggio	Caso migliore		Caso peggiore		Facilità di utilizzo
	GdL massimo rimosso da tutti gli elementi di blocco	GdL rimanenti da eliminare con gli elementi di incastro	GdL massimo rimosso da tutti gli elementi di blocco	GdL rimanenti da eliminare con gli elementi di incastro	
Traslazione	11	1	10	2	limitato dalle figure di base
Rotazione	11	1	10	2	limitato dalle figure di base
Torsione	11	1	10	2	limitato dalle figure di base
Puntamento	10	2	10	2	alta adattabilità
Spinta	7	5	7	5	alta adattabilità
Gdl totali	12 GdL		12 GdL		

Tabella 0_3 Movimento di assemblaggio e radi di libertà

gio. Questa coppia di elementi di blocco dovrebbe anche funzionare da elemento guida (*accorgimento*), come mostrato in figura 2_12. Le alette possono servire come guide di montaggio come in figura 2_12a. In tal caso non è necessario alcun accorgimento guida supplementare, come i perni in figura 2_12b. Le coppie di elementi di blocco possono, se necessario, fornire anche la stessa funzione di un accorgimento un *pilota*.



Gli accorgimenti pilota assicurano che la parte mobile non venga assemblata con la parte base in maniera scorretta. Una volta che queste coppie di elementi di blocco sono inseriti e viene quindi posizionata la parte, altri ne possono essere aggiunti.

Coppie elementi di blocco e controllo dimensionale

Alcune zone in un'applicazione possono essere identificate come "posizioni strategiche" in quanto agevolano il posizionamento o l'allineamento delle parti. Per questo motivo, saranno punti potenziali dove collocare gli elementi dell'incastro. Prestare attenzione a dove queste zone sono posizionate e se gli elementi di blocco naturali costituiscono una "posizione-strategica". Realizzare delle modifiche successive allo stampo relative ad elementi importanti come gli elementi di blocco naturale possono essere difficili e costose.

Le coppie di elementi di blocco devono essere collocate il più lontano possibile tra loro per massimizzare la stabilità e ridurre la sensibilità alle variazioni dimensionali della parte agendo insieme per vincolare il movimento di rotazione o il movimento traslazionale.

In questo esempio di pannello su pannello con area di contatto superficie su

superficie, sarà relativo solo ai vincoli nell'area x-y. L'effetto della spaziatura della coppia di elementi di blocco sulla stabilità dimensionale ha un rapporto inversamente proporzionale. Nella figura 2_13c, le linee d'azione parallele delle coppie di elementi di blocco fermo # 1 e fermo # 2 (F-1 e F-2) sono a distanza (d). Il conseguente effetto sulla posizione del punto A lungo l'asse X è funzione del rapporto h/d in modo che la tolleranza di F-1 a F-2 in direzione y è:

$$\Delta_A = h/d \quad (3.1)$$

Se la tolleranza-y di F-1 a F-2 è +/-0.1 mm e h/d = 2.5, allora l'effetto sul posizionamento del punto a è di 0.25 mm; calcolato da $\Delta_A = 0.25(\pm 0.1 \text{ mm})$. Nella figura 2_13d, le linee d'azione parallele delle coppie di elementi di blocco (F-1 e F-2) sono molto più lontane nella parte. Se il rapporto di h/d è 0,67, l'effetto sulla posizione di un punto lungo l'asse x ora è:

$$\Delta_A = (h/d)\Sigma_A = 0.67 (0.1 \text{ mm}) = 0.067 \text{ mm} \quad (3.2)$$

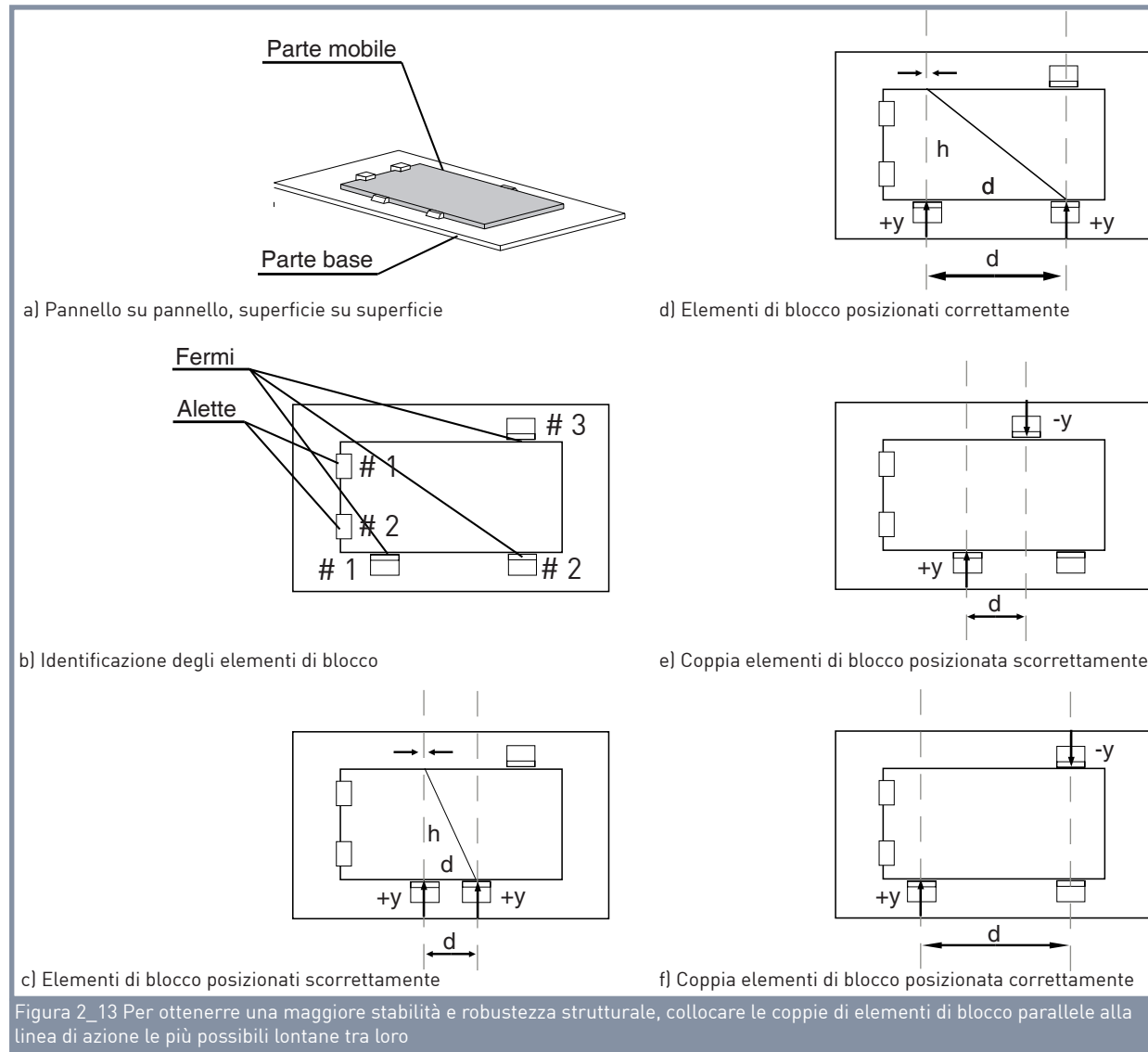
Punto si muove lungo l'asse x, quindi qualsiasi elemento di blocco con vincolo nell'asse x saranno direttamente interessati dalla relazione tra i fermi #1 e #2. La coppia aletta/bordo #1 porteranno un contributo minore, così come per la coppia aletta/bordo #2.

Si noti che non ci sarà altro fattore che influenza la tolleranza sulla posizione del punto A. L'effetto della posizione della coppia di elementi di blocco deve essere incluso nella valutazione dimensionale della parte.

In meccanica, una *coppia* è definita come due forze uguali, di senso opposto, con linee d'azione parallele. Le coppie agiscono per produrre una forza pura di rotazione o per impedire il movimento di rotazione.

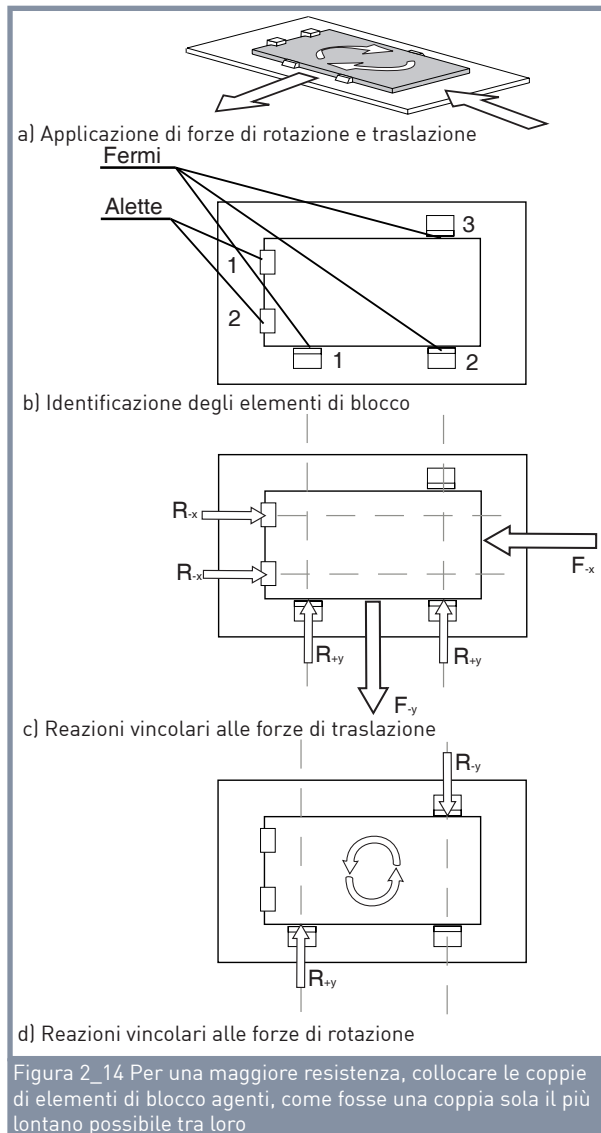
Quando possibile, la posizione delle coppie di elementi di blocco strategici dovrebbero essere utilizzati come riferimento per il dimensionamento di tutte

le altre coppie di vincolo nell'interfaccia. Per minimizzare gli effetti delle tolleranze sugli stampi e il ritiro delle plastiche, le coppie di elementi di blocco strategici devono essere collocati il più vicino possibile al luogo in cui è richiesto l'allineamento.



Coppie elementi di blocco e vantaggio meccanico

A differenza della stabilità dimensionale, il **blocco della traslazione** non è influenzato dalla distanza tra le coppie di elementi di blocco ma dall'aver **linee d'azione parallele e nello stesso senso** (figura 2_14c). (È possibile rimuovere il movimento traslatorio lungo un asse con una coppia di elementi di blocco.) Per la **rimozione di gradi di libertà in rotazione**, invece, due **coppie di sistemi di blocco devono lavorare insieme come se fossero una sola** e, come per il posizionamento, la **distanza ha un effetto su di esse**. Per ottenere il massimo vantaggio meccanico contro le forze di rotazione, le coppie di elementi di blocco devono agire insieme come una coppia che dovrebbe essere posizionata con le linee d'azione (Parallelo) molto distanti il più possibile le une dalle altre e verso opposto (figura 2_14d).



Gli Elementi di Incastro

Gli elementi d'incastro sono gli altri elementi di giunzione e hanno tradizionalmente rappresentato la tecnologia a scatto. Per l'immaginario comune, gli elementi d'incastro, in particolare le microleve, sono gli snap-fit.

Tuttavia, a livello di sistema di giunzione, gli elementi di incastro sono solo una parte del sistema. Gli elementi di incastro tengono serrata la parte mobile sulla parte fissa. Insieme con gli elementi di blocco, gli elementi di incastro sono le caratteristiche "necessarie" e sufficienti per uno snap fit. Dalla definizione di snap fit:

Gli elementi di incastro sono caratteristiche relativamente flessibili. Si flettono per permettere l'inserimento della parte per poi tornare nella loro posizione originale, realizzando un'interferenza che crea tenuta permettendo alle parti di rimanere unite.

Il problema fondamentale dello snap fit è che gli elementi d'incastro devono

essere "deboli" al fine di flettersi per il montaggio ma abbastanza "forti" per evitare la separazione delle parti. In certi casi il rilascio è cosa voluta, ma solo a determinate condizioni. Queste esigenze complesse e talvolta conflittuali, più la necessità di un'analisi di flessione e resistenza, rendono gli elementi d'incastro le componenti più difficili da progettare in un sistema a scatto.

Tipologie di elementi d'incastro

Gli elementi di incastro sono identificati e raggruppati per le loro differenze fondamentali nell'assemblaggio e nel comportamento a tenuta. Queste differenze sono più evidenti quando si considerano i calcoli necessari per valutare il montaggio e il comportamento di tenuta. La maggior parte delle elementi di incastro richiedono una certa flessibilità per poter essere assemblati. Il comportamento di tenuta dovrebbe assicurare la rigidità o meno fino a quando non viene effettuato lo smontaggio delle parti. È logico dedurre vari livelli di prestazioni di tenuta a seconda della natura del comportamento.

Le tipologie di incastro sono definite in un ordine generale di utilizzo. La microleva è di gran lunga la elemento di incastro più utilizzato. Le trappole e gli elementi di incastro planari sono relativamente comuni. Gli elementi di incastro cilindrici e torsionali sono meno comuni.

- Gli **elementi di incastro microleva** si incastrano flettendo la leva e riportandola in posizione secondo il principio della trave incastrata utilizzata in meccanica con relativi sforzi a flessione, a taglio o a compressione. La tenuta è garantita dall'interferenza di una componente di tenuta su un elemento di tenuta sito nell'altra parte.
- Gli **elementi di incastro planare** comporta la deviazione di una o due pareti, di solito con un bordo e un fermo nella parete. L'incastro avviene attraverso la flessione planare e recupero attraverso la forza di taglio o a compressione.
- Gli **elementi di incastro trappola** si incastrano tramite flessione della leva (come per la microleva), ma garantiscono la tenuta attraverso la compressione della trave. Questa è una differenza significativa, le trappole possono essere elementi di incastro estremamente resistenti.
- Gli **elementi di incastro torsionale** utilizzano un comportamento torsio-

nale per la flessione di montaggio. La tenuta dipende anche dalla natura dell'elemento di tenuta utilizzato.

- Gli **elementi di incastro cilindrico** si incastrano attraverso l'interferenza tra creste concentriche sul bordo interno e/o esterno le pareti cilindriche e si basano sull'elasticità radiale per il montaggio e la forza di tenuta.

I comportamenti di montaggio e di tenuta sono molto diversi per ognuno di queste tipologie di blocco.

Questo rende ogni tipologia più adatta per alcune applicazioni e meno per altre. Tenete a mente, tuttavia, che per molte applicazioni, le tipologie di incastro devono essere selezionate tenendo conto altri requisiti quali lo spazio disponibile per la flessione d'incastro, l'estrazione dallo stampo e l'accesso per il montaggio. La tipologia di incastro più fattibile potrebbe non essere la tipologia di incastro migliore. Ma la versatilità e la varietà degli elementi di incastro permette molte opzioni e soluzioni ad ogni casistica progettuale.

Come con gli elementi di blocco, si noti che la forma padre, ad esempio una superficie, su cui un incastro viene situato, non è considerato parte dell'elemento di incastro. Se il materiale padre fornisce vincolo, è considerata un elemento di blocco.

- **Microleve**

Le microleve sono di gran lunga gli elementi di incastro più comuni ed esistono in molteplici varietà. Molti principi del comportamento di incastro, in particolare quelli associati al meccanismo di tenuta si applicheranno anche alle altre tipologie di incastro.

Tutti gli elementi di incastro hanno due componenti principali, **una componente flettente**, che consente il montaggio e la separazione e una componente di tenuta in cui avviene il contatto con l'altro elemento di giunzione, chiamato **componente di tenuta** (figura 2_15).

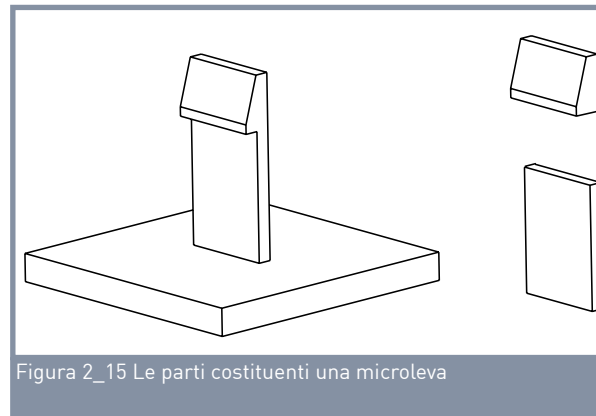


Figura 2_15 Le parti costituenti una microleve

• **La componente flettente**

In una microleve la componente flettente è la trave.

Ci sono tanti tipi di meccanismi di deflessione, in quanto vi sono differenti possibili forme e sezioni della trave. Alcune forme di microleve più comuni sono mostrate in figura 2_16a. Il raggio può anche variare a seconda della sezione e alcune delle sezioni della trave più comuni sono illustrati nella figura 2_16b. L'analisi del comportamento della trave nel montaggio è basato sulle equazioni classiche per flessione di una trave fissato a una estremità.

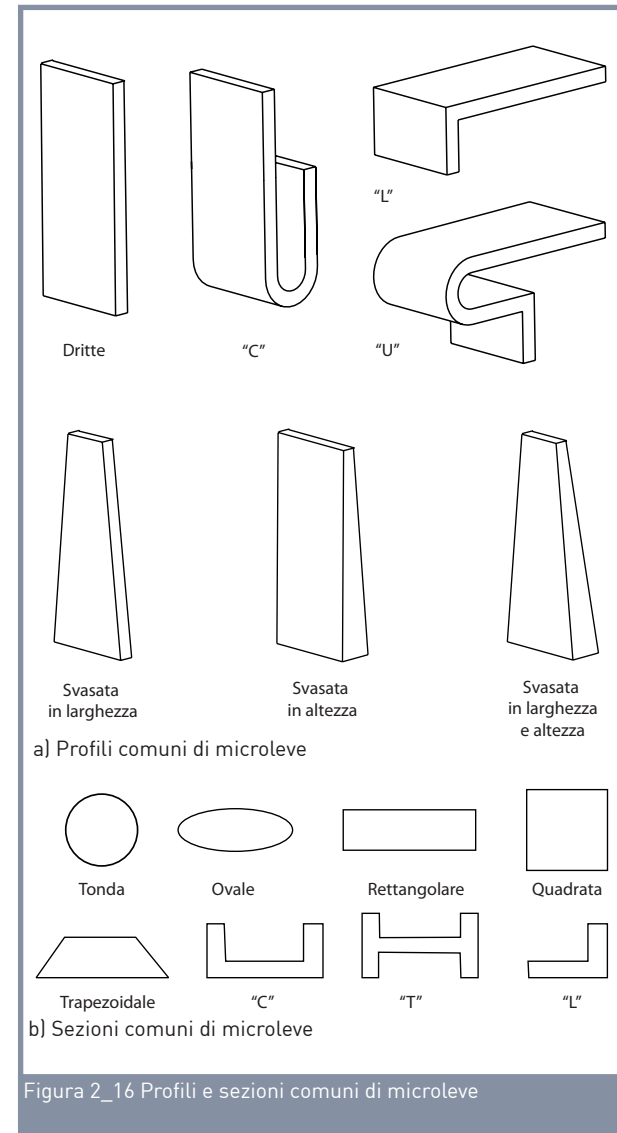


Figura 2_16 Profili e sezioni comuni di microleve

L'analisi di tenuta dipende dalla tipologia del meccanismo di tenuta. La sezione più comune tra quelle di figura 2_16b è a sezione rettangolare. Le altre sezioni sono ulteriori alternative e possono essere utili nella risoluzione di particolari problemi, ma non sono generalmente così diffuse perché possono comportare un'analisi più difficile e/o una maggiore complessità dello stampo.

La forma della trave è una discriminante fondamentale per la corretta selezione dell'elemento di incastro, vincolata dalla scelta delle figure base, dall'area di contatto e dalla scelta di come posizionare la trave rispetto all'area di contatto.

- **La componente di tenuta**

La componente di tenuta può essere selezionata indipendentemente dalla trave stessa. Questo aumenta le opzioni possibili di incastro perché la forma della trave e tipologie del meccanismo di tenuta possono essere combinate in base all'applicazione. Il meccanismo di tenuta più comune è una forma della tipolo-

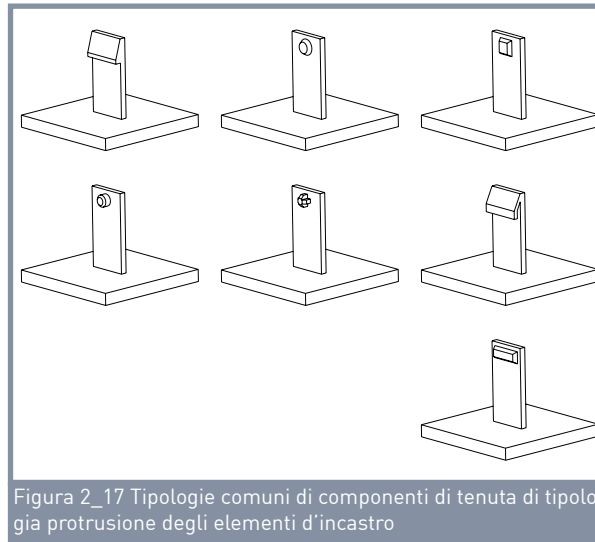


Figura 2_17 Tipologie comuni di componenti di tenuta di tipologia protrusione degli elementi d'incastro

gia protrusione degli elementi di blocco, come mostrato in figura 2_17. Quando il meccanismo di tenuta è una sporgenza, la microleva è chiamata gancio perché si aggancia al bordo di inserimento.

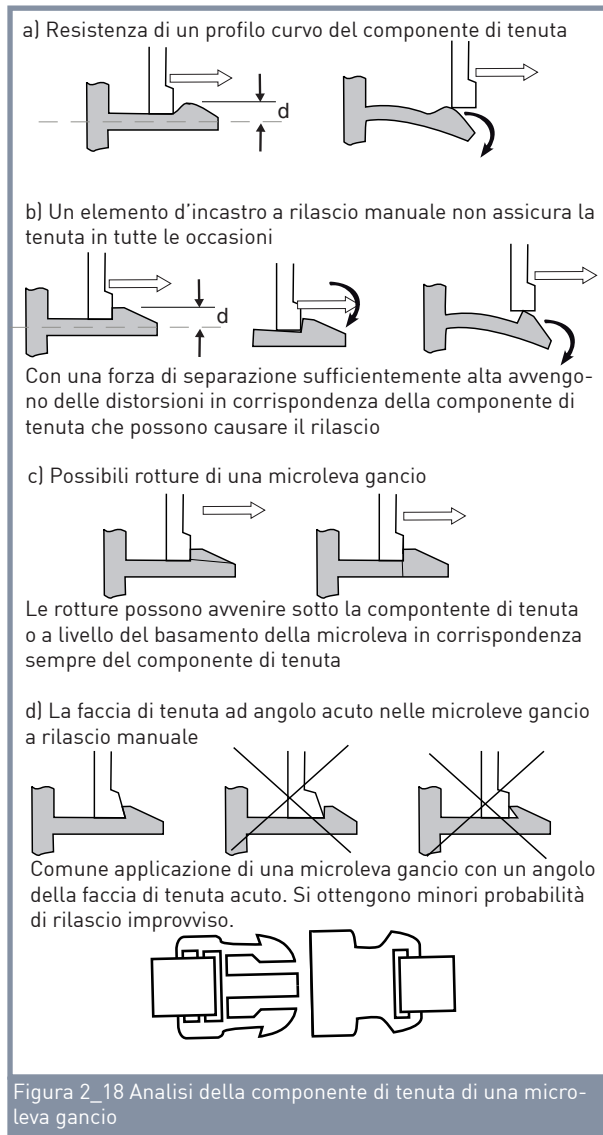
Le microleve devono, necessariamente, resistere alla separazione attraverso la flessione della trave.

La debolezza intrinseca di un gancio è che quando la forza di separazione è applicata all'incastro, la forza tenuta non può essere lungo l'asse neutro del

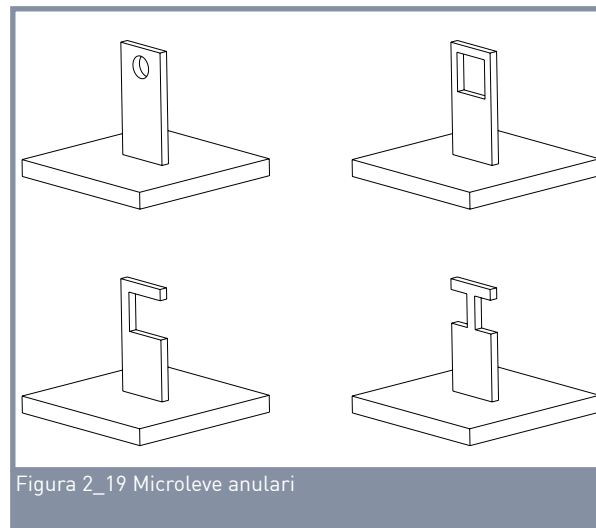
trave, indipendentemente alla forma del meccanismo. Come mostrato in figura 2_18, ci sarà sempre una distanza (d) dall'asse neutro. Ciò causa una flessione del gancio.

Una microleva con un gancio con la faccia di tenuta con un angolo vicino ai 90° può disimpegnarsi applicando una forza sufficientemente elevata. Quando un gancio a rilascio manuale fallisce sotto sforzo, la prima fase è una distorsione della trave nel meccanismo di tenuta. Questo provoca una riduzione dell'angolo della faccia di tenuta, che ne consente poi ulteriori slittamenti e conseguente flessione della trave che ne causa il rilascio (figura 2_18b). Le due tipologie di rotture del gancio mostrato in figura 2_18c sono molto improbabili a meno che al gancio non sia impedito di ruotare.

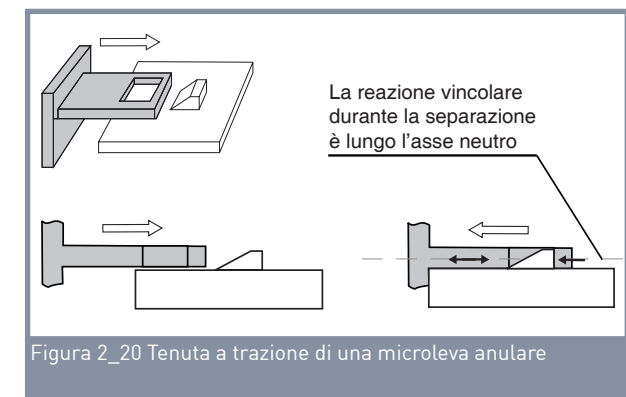
Quando l'angolo è superiore ai 90° viene utilizzato sia nel gancio che nell'altro elemento di accoppiamento, il sistema è in grado di sostenere forze decisamente maggiori (figura 2_18d). Questo tipo



di applicazione di incastro si trova frequentemente nelle fibbie di chiusura dei comuni bagagli, come zaini o borse. Si ha bisogno di abbastanza spazio per consentire alla faccia dell'incastro di superare il punto di innesto e per poi ritornare in posizione. Per questo motivo, non è pratico in alcune applicazioni. Quando l'angolo è inferiore ai 90° il rilascio diventa molto più semplice fino a diventare spontaneo. Una microleva che utilizza la tipologia apertura degli elementi di blocco come meccanismi di tenuta alla fine del trave



è intrinsecamente più forte delle microleve a gancio (figura 2_19). Questa tipologia di blocco è chiamato "anulare" perché rimanda un anello di corda stretto su un palo. Proprio come una corda, che non ha forza in flessione, ma è estremamente forte in trazione, la microleva anulare può avere una forza di tenuta estremamente alta perché la tenuta si basa sulla forza a trazione, non sulla forza a flessione. Le configurazioni a "T" ed a "L" sono variazioni del lazo base. Quando una microleva anulare è usata come un incastro a rilascio manuale, la forza di tenuta è in linea con l'asse neutro della trave, ergo non può avvenire



nire alcuna flessione. Invece, la forza di tenuta è determinata dalle dimensioni e dalla resistenza alla trazione e al taglio dei materiali che compongono la coppia di incastro (figura 2_20).

Questa caratteristica implica che l'incastro di tipologia apertura fornisce sempre una migliore tenuta in una data applicazione rispetto ad un gancio. Di solito l'elemento di accoppiamento di una microleva anulare nella coppia di incastro è un fermo, che è anch'esso un elemento intrinsecamente forte. La microleva anulare e un fermo assieme formano una coppia di incastro estremamente forte e, a differenza di un gancio, tende ad essere resistente al rilascio sotto carichi improvvisi.

Oltre ai vantaggi in tenuta, la microleva anulare gode di altri vantaggi rispetto al gancio. Ha intrinsecamente una migliore facilità alla flessione, caratteristica ottimale in fase di assemblaggio.

La microleva anulare richiede anche meno spazio per la flessione e può offrire equivalenti o migliori prestazioni

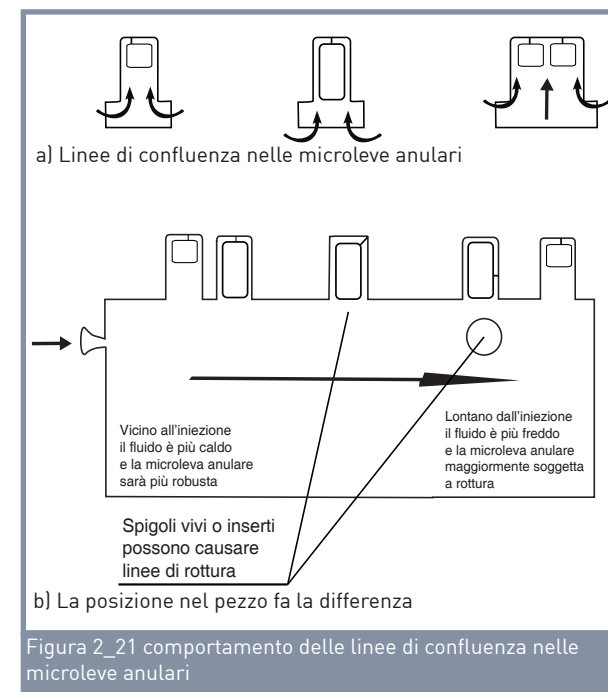
di tenuta quando lo spazio per la deviazione di incastro è limitata.

L'unico problema della microleva anulare è la probabilità di formare una linea di confluenza da qualche parte nel bordo durante il processo di fabbricazione.

La linea di confluenza si verifica quando due fronti di materiale plastico si incontrano durante lo fluire attraverso lo stampo. La forma del lazo garantisce praticamente che questo fenomeno accadrà (figura 2_21a). La linea di confluenza può ridurre la resistenza a rottura del materiale in quel punto. I dati dei test indicano che l'effetto può essere equivalente ad una riduzione della tenuta del 65% a seconda del materiale e dall'assenza o meno di più punti di iniezione. In aggiunta al materiale stesso, la riduzione della tenuta dipende anche dalla temperatura del fluido e dalla sua viscosità. Microleve anulari con forma identica ma situati in zone diverse della stessa parte possono avere diversi livelli di tenuta in quanto la linea di confluenza può verificarsi in posizioni diverse (figura

2_21b). Ciò è dovuto alle caratteristiche di portata locale poiché la temperatura del polimero fuso ad un certo punto dipende dalla sua distanza dall'iniettore e dal raffreddamento dato dallo stampo lungo il flusso percorso.

Conoscendo le problematiche, il progettista può tenerne conto durante la fase di progettazione e disegnare la microleva anulare a seconda della tensione



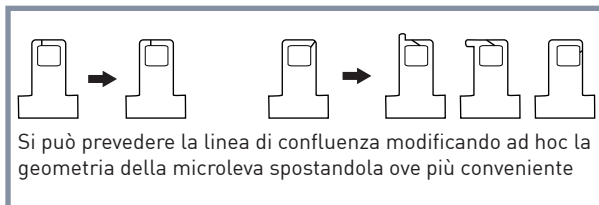


Figura 2_22 Compensazione della linea di confluenza

che dovrà subire o a seconda di dove verrà collocato, come mostrato in figura 2_22. Come già accennato, è buona norma utilizzare smussi e raggi di curvatura su tutte gli spigoli, sia interni che esterni. Ciò è particolarmente importante nel microleve anulari, poichè un angolo acuto è un probabile punto di rottura.

• Elementi di blocco come elementi d'incastro

Riconosciamo le caratteristiche di incastro dalla loro caratteristica flettente e, in generale, pensiamo alla deflessione in termini di movimenti relativamente ampi. Tuttavia, gli elementi di blocco a volte possono essere utilizzati come incastri quando le deviazioni necessarie

sono molto limitate. I due requisiti per queste applicazioni sono un movimento che coinvolge il montaggio scorrevole (il movimento di traslazione, torsione e rotazione) e bassa o nulla forza nella direzione di separazione. La figura 2_23 ne mostra alcuni esempi. In tutti questi casi, l'elemento di blocco (incastro) devia su una piccola interferenza per poi

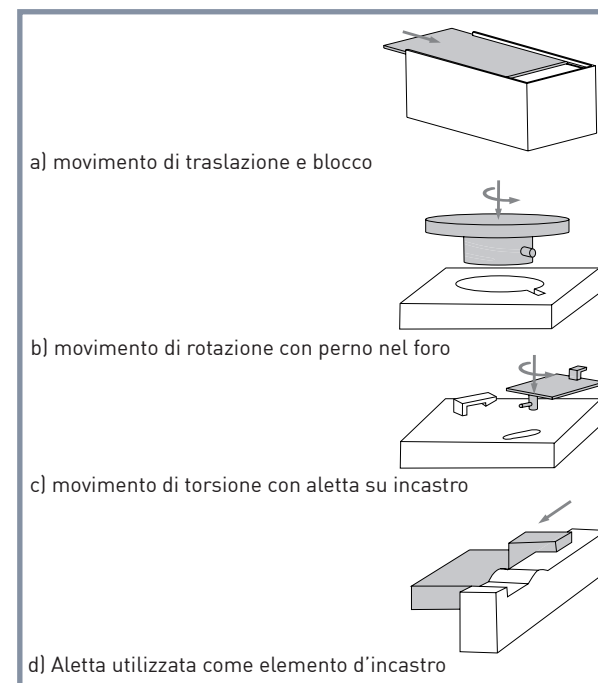


Figura 2_23 Elementi di blocco come elementi d'incastro

tornare al suo stato originale.

Per quanto riguarda la morfologia o il dimensionamento o la scelta valgono le regole descritte per gli elementi di blocco.

• Coppie d'incastro

Come per gli elementi di blocco, un elemento di incastro in una parte ne richiede un altro dall'altra. Insieme formano una coppia di incastro. In un sistema di incastro, l'*elemento di tenuta* (secondo elemento della coppia) è di solito un elemento di blocco, l'altro componente della coppia è chiamato *elemento di serraggio*. Non c'è motivo per cui l'elemento di tenuta, in alcuni casi, non possa essere un altro elemento, come la microleva rigida, il tassello anulare o la microleva arco tipologia sporgenza. Le coppie di incastro sono importanti perché l'efficacia di un incastro è funzione di entrambi i membri della coppia.

La parte flettente di un sistema di incastro può essere collocata sia sulla parte mobile che sulla parte base.

A volte si tratta di una decisione economica in cui può essere saggio mettere l'incastro sulla parte più piccola e meno costosa, perché l'aggancio può essere soggetto a danni durante l'utilizzo o la rimozione. Altre volte, il posizionamento di un incastro è basato sulle prestazioni, collocando l'incastro nella parte con le proprietà strutturali superiori per supportare le prestazioni dell'incastro desiderato.

A differenza delle coppie di elementi di blocco, le coppie di incastro di norma rimuovono un solo GdL effettivo. Le microleve, le trappole e gli incastri torsionali conferiscono tenuta solo nella direzione che resiste alla separazione. Gli incastri cilindrici e planari a volte possono fornire tenuta in più di un GdL effettivo.

- **Comportamento d'assemblaggio delle microleve**

Con la microleva comune, l'**angolo di inserimento** della faccia aumenta con l'aumentare dell'inserimento del gancio nella coppia (figura 2_24).

Questo fa sì che la forza di assemblaggio aumenti geometricamente (figura 2_25a). L'elevata forza finale conseguente può a volte causare difficoltà di assemblaggio con maggiore difficoltà per l'operatore in fase di assemblaggio. Se questo si verifica, una modifica al profilo della faccia di inserimento, figura 2_25, può rendere l'assemblaggio più agevole, riducendo la forza massima di montaggio e cambiando la "prestazione" dell'incastro. A seconda della forma del profilo, il gancio può essere realizzato per avere una forza di inserimento costante o decrescente (figura 2_25b,c). Un calcolo semplificato può essere eseguito rifacendosi al caso della trave incastrata ad una estremità, senza curvature e nessuna rotazione della fine del gancio; spesso questo è già sufficiente. Calcoli più complessi, invece, tengono in considerazione il raggio di curvatura e la rotazione finale che potrebbe essere eventualmente applicata alla faccia di inserimento nel componente di tenuta. In un'applicazione a rilascio spontaneo, il cliente può realizzare l'incastro più volte.

Le forze di assemblaggio ripetute per un alto numero di volte nella parte mobile possono verificare danni a uno o entrambi i membri della coppia di incastro. Un corretto profilo della faccia di inserimento è in grado di ridurre le possibilità di danni a lungo ter-

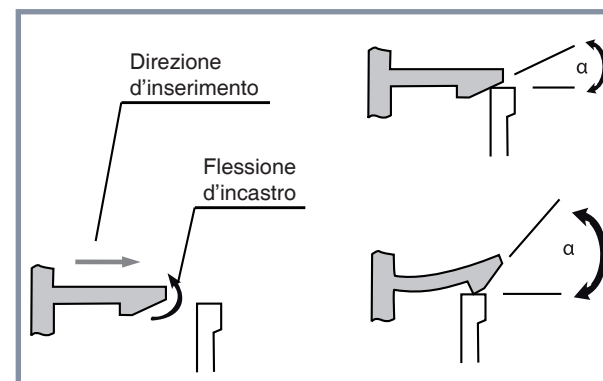


Figura 2_24 L'aumento dell'angolo della faccia di inserimento durante l'assemblaggio

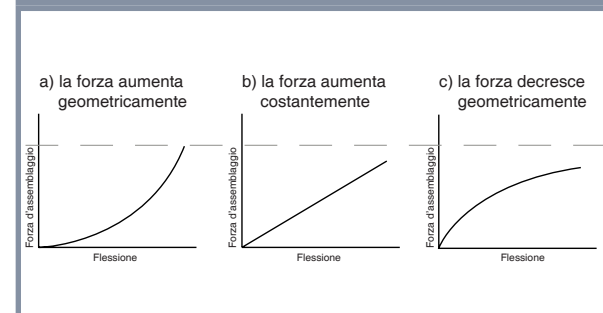


Figura 2_25 Grafico forza deformazione di una microleva gancio al variare della geometria del profilo della componente di tenuta

mine, riducendo al massimo la forza di assemblaggio.

Non tutti i ganci presentano questa caratteristica di forza di assemblaggio geometricamente crescente. Se la natura del gancio è tale che l'angolo della faccia di inserimento non cambi

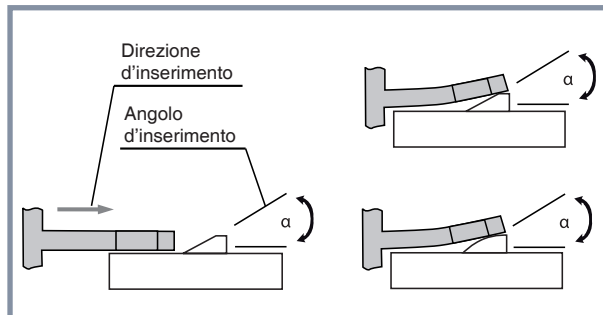


Figura 2_27 Comportamento di assemblaggio di una microleva anulare

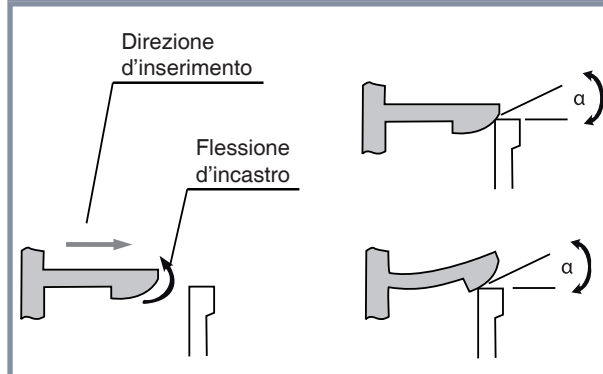


Figura 2_26 Cambiando il profilo della componente di tenuta della microleva si può mantenere l'angolo di inserimento costante

con il movimento di assemblaggio, la caratteristica di assemblaggio avrà una pendenza costante, come dimostrano gli incastrati di figura 2_26 e figura 2_27.

Anche in questo caso, il profilo dell'elemento fermo può essere modificato per dare una maggiore facilità di inserimento.

- **La tenuta delle microleve e il comportamento di disassemblaggio**

Come regola generale, si consiglia che l'elemento di incastro non subisca forze significative lungo la direzione di separazione. Questo perché gli incastrati tendono ad essere relativamente "deboli" in quella direzione anche se, come abbiamo visto con il lazo, alcune tipologie di microleve possono essere molto resistenti. Nella realtà può però capitare che ci siano forze applicate lungo la linea di divisione.

È quindi importante distinguere a quali tipologie di forze l'incastro potrebbe essere sottoposto. La forza di separazione può essere bassa, il che è buono, ma se sono continue o di forte inten-

sità esse potrebbero verificare crepe nella plastica con conseguente rilascio dell'incastro. Le forze possono essere elevate, ma rapide e, in un'applicazione correttamente progettata, non comportano alcun effetto. In un'applicazione mal progettata potrebbe avvenire un improvviso rilascio dell'incastro.

Uno degli errori più comuni nella progettazione tramite snapfit è quello di utilizzare l'incastro per contrastare a forze agenti nella direzione di separazione. Ciò si traduce in una struttura ipo-vincolata poiché la microleva blocca un solo GdL effettivo (figura 2_28).

Assicurarsi sempre che gli elementi di blocco siano presenti nel pezzo per bloc-

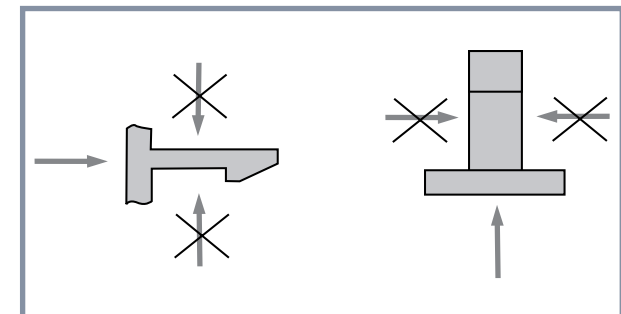


Figura 2_28 Gli elementi d'incastro possono resistere alle forze nella sola direzione di separazione

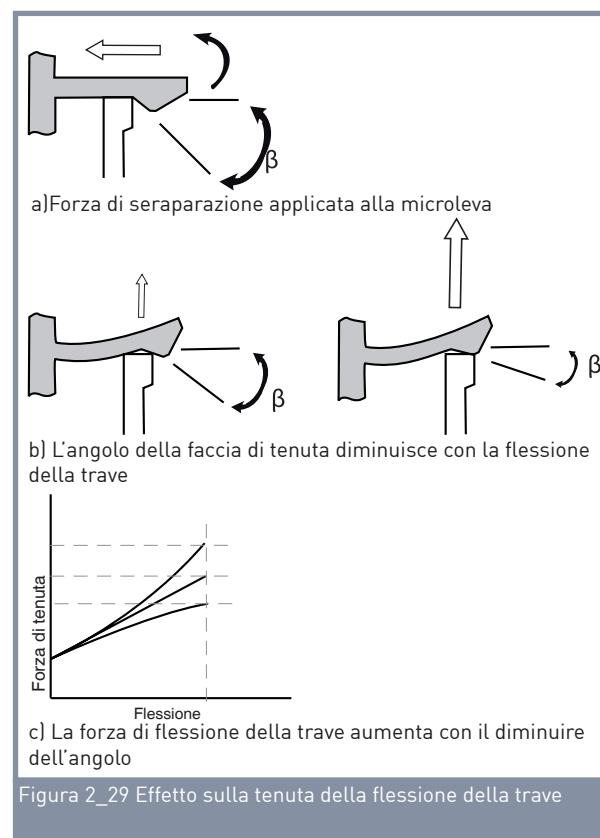
care i rimanenti GdL. In generale, gli elementi di blocco dovrebbero essere vicino all'aggancio per un migliore effetto.

Durante l'applicazione di una forza transitoria in un incastro l'energia può essere assorbita dal sistema di incastro o liberare l'incastro. L'obiettivo è quello di assorbire l'energia senza che questo si rilasci e senza causargli danni.

Anche degli incastri progettati per essere a rilascio manuale possono liberarsi sotto l'azione di forze consistenti, come in riferimento alla figura 2_18b.

La figura 2_29b mostra una tipica microleva. Ha un angolo inferiore a 90° sulla faccia di tenuta, indicando che è probabilmente un incastro a rilascio spontaneo. Ma, come con l'incastro in figura 2_18b, la meccanica della separazione sarà la stessa per un incastro a rilascio manuale. All'applicazione della forza di rilascio il gancio comincia a flettersi e l'angolo della faccia di tenuta diminuisce (figura 2_29b). (L'op-

posto della deflessione della trave in fase di inserimento). Mentre diminuisce l'angolo della faccia di tenuta, il suo contributo di tenuta alla separazione diminuisce a sua volta. Questa diminuzione del contributo della faccia di tenuta è



normalmente compensata dal continuo aumento della forza flettente e la resistenza alla separazione continua ad aumentare come illustrato nei tre possibili andamenti della tenuta di forza-deviazione mostrato in figura 2_29c.

Nel calcolo del comportamento di tenuta, è una buona idea calcolare le prestazioni al momento del rilascio parziale e poco prima rilascio finale. La performance di tenuta a volte può essere migliorata modificando il profilo della faccia di tenuta (figura 2_30a). Il profilo compensa la variazione dell'angolo della faccia di tenuta e assicura che l'angolo istantaneo d'inserimento rimanga sempre costante (figura 2_30b). Questo permette all'incastro di assorbire più energia prima di rilasciarla come mostrato nel grafico forza-deformazione in figura 2_30c.

Quando confrontiamo i grafici forza-deformazione otteniamo che l'energia assorbita dalla separazione è proporzionale all'area sottesa alla curva.

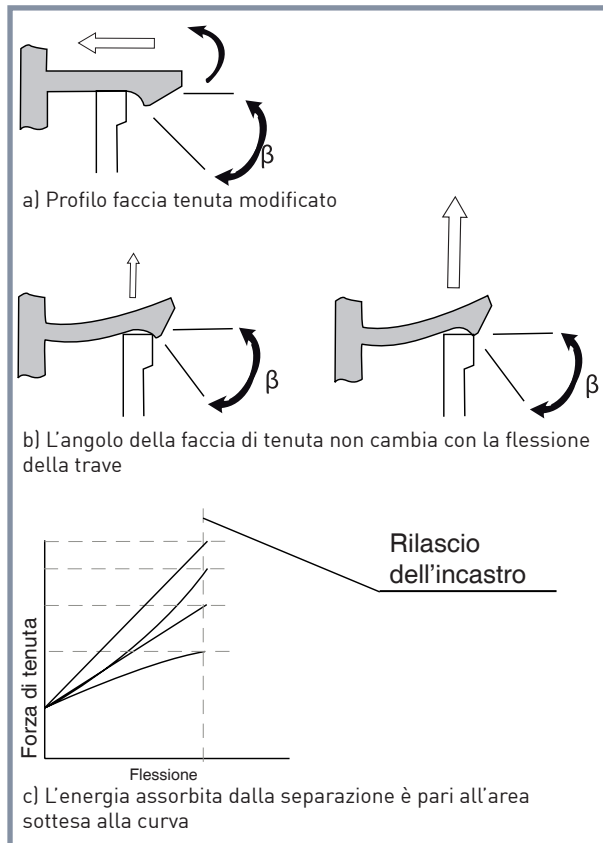


Figura 2_30 un differente profilo della faccia di tenuta può migliorare il comportamentodella microleva

La caratteristica può essere modificata per una massima efficacia regolando il profilo. Le uniche limitazioni al profilo della faccia di tenuta sono relative alla facilità nell'assemblaggio e allo

stampaggio.

Un'altra soluzione per evitare il rilascio accidentale è di utilizzare la microleva anulare, perché è intrinsecamente più forte sia come tenuta sia in termini di forza richiesta per il suo smontaggio. La figura 2_31a mostra una microleva anulare a rilascio spontaneo mentre figura 2_31b mostra il comportamento forza-deformazione durante la separazione. Anche con una superficie inclinata del fermo, la forza di tenuta cresce tanto più quanto la flessione aumenta perché la trave richiede più forza deviandosi. La modifica del profilo della faccia di tenuta del fermo può migliorare l'assorbimento di energia.

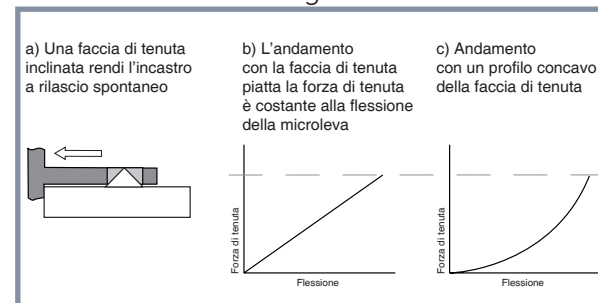


Figura 2_31 Grafico forza di tenuta-flessione della microleva anulare

Un altro metodo per conferire maggior tenuta alla microleva consiste nel ruotare la microleva di 90° rispetto alla direzione di separazione. Questa modifica rende la direzione di inserimento del gancio perpendicolare all'asse della trave. Questo consente alla trave di piegarsi lungo la sezione più sottile durante il montaggio, ottenendo così tensioni molto basse.

La microleva anulare allo stesso modo può risolvere la medesima problematica. L'ultimo metodo per migliorare le prestazioni di una microleva è quello di

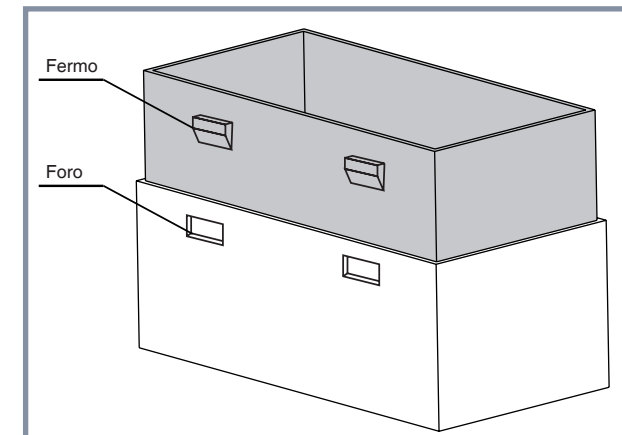


Figura 2_32 Esempio di incastro planare

aggiungere degli accorgimenti di tenuta per fornire sostegno supplementare o aumentare la forza dell'incastro.

– *Incastri planari o pareti flessibili*

Gli incastri planari sono chiamati così perché si trovano su pareti o superfici (figura 2_32).

Le pareti sono generalmente sottili rispetto alla loro lunghezza e larghezza in modo il loro comportamento nella flessione è quello di un piano. Pertanto, l'inserimento ed il comportamento di tenuta di incastri planari è descritto attraverso il meccanismo di deflessione di una piastra. Un blocco planare di solito comporta l'utilizzo di un fermo da una parte e di una sede dall'altra.

Questi incastri possono risultare relativamente forti, ma poiché almeno un membro dell'aggancio della coppia deve inserirsi in una superficie, la forza di reazione sarà sempre fuori dell'asse neutro. Questo comporta la potenziale distorsione della parete nella separazione.

La parete sottile potrebbe richiedere dei supporti locali quali nervature o pareti supplementari nella zona dell'aggancio. Entrambe le pareti si fletteranno per permettere l'inserimento, riducendo così le forze di montaggio ma si possono anche deflettere durante la separazione indebolendo l'incastro.

I principi di inserimento dei profili della faccia di tenuta e dei loro effetti sul montaggio e i grafici forza-deformazione sono gli stessi delle microleve.

Poiché una parete è forte in due assi, un incastro planare può essere utilizzato

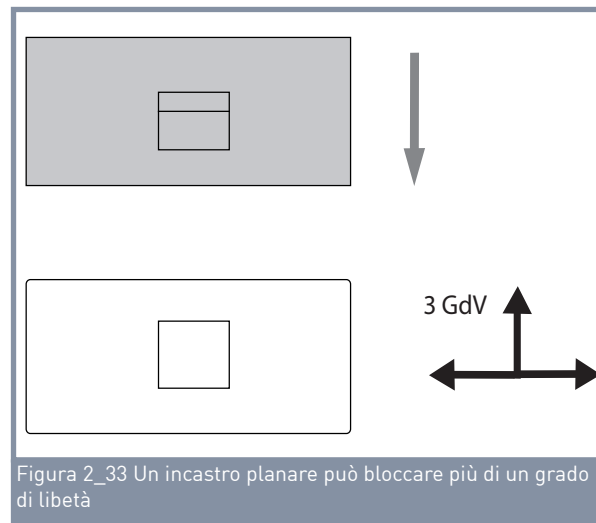


Figura 2_33 Un incastro planare può bloccare più di un grado di libertà

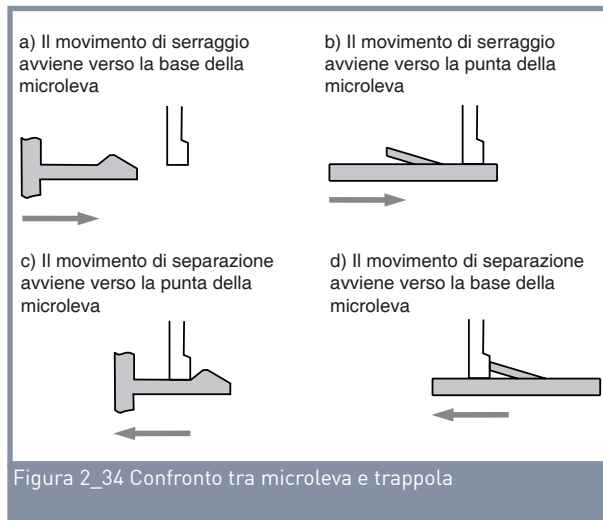
per bloccare tre gradi di libertà effettivi. Nella figura 2_33 la coppia fermo/cutout vincola 3 GdL effettivi.

Per quanto riguarda la scelta e il dimensionamento delle coppie si fa riferimento a quanto detto per gli elementi di blocco.

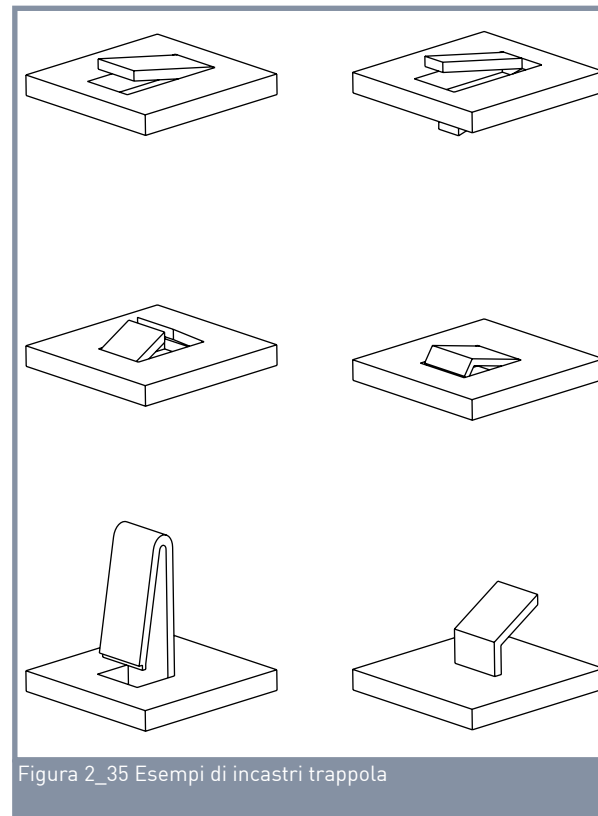
– *Incastri trappola*

Le trappole sono delle microleve curve o piegate che flettendo si inseriscono e conferiscono tenuta tramite compressione della trave e, come per le microleve, il comportamento della trappola si basa sulla meccanica della trave incastrata. Le trappole differiscono dalle microleve, però, sia per l'inserimento che per il comportamento di tenuta (figura 2_34). Una microleva si incastra con il rispettivo elemento di tenuta muovendosi verso la base della trave e garantisce tenuta allontanando la base della trave. Le trappole funzionano all'opposto, inserendosi con l'elemento di accoppiamento si allontanano dalla base della trave e conferiscono tenuta pre-

mendo verso la base della trave.
 Le trappole possono essere estremamente resistenti e sono ideali come incastri permanenti per le applicazioni dove le parti non sono destinati alla separazione o dove vi è un accesso per il rilascio manuale. Progettando adeguatamente il profilo della faccia di tenuta, possono anche essere concepiti anche per il rilascio spontaneo.
 Le trappole sembrano essere abbastanza comuni nei solidi con cavità, solidi con apertura e pannello con cavità, o applicazioni in cui la rimozione dell'ac-



coppiamento non è previsto. Tuttavia, essi non si limitano a queste applicazioni (figura 2_35).
 La forma della trave in una trappola è di solito limitata alle variazioni della microleva dritta.



Il componente di tenuta è normalmente la fine della trave o una faccia di tenuta formato dalla deformazione della trave. Tuttavia, qualsiasi forma di microleva può diventare una trappola quando la direzione di inserimento della parte parte dall'estremità della trave.

• Comportamento d'assemblaggio degli incastri a trappola

Poiché l'angolo della faccia di inserimento dell'incastro a trappola diminuisce e il punto di contatto gode di un sempre maggiore vantaggio meccanico fino al completamento dell'inserimento, la forza di assemblaggio mostra un tasso di diminuzione della crescita (figura 2_36).

Questo rende l'incastro a trappola particolarmente efficiente perché utilizza forze di assemblaggio minori e offre un'azione di centraggio per il montaggio migliorandone il feedback.

- Tenuta dell'incastro a trappola e tipologia di rilascio

Le trappole possono essere sia a rilascio manuale che spontaneo a seconda del meccanismo di tenuta. Come per la microleva, una trappola a rilascio spontaneo resiste alla separazione attraverso la flessione della trave. Come il gancio, il comportamento di rilascio è funzione dell'angolo e della forma della faccia di tenuta e del coefficiente di attrito tra le superfici di accoppiamento. Vi è una notevole eccezione però. A differenza del gancio, al verificarsi della separazione l'angolo della faccia di tenuta aumenta, con conseguenti miglioramenti presta-

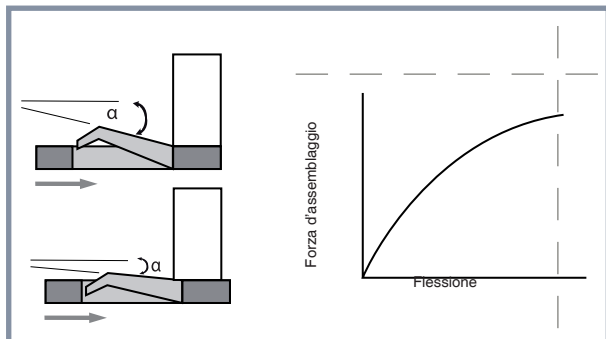


Figura 2_36 Grafico forza di assemblaggio-flessione di un incastro trappola

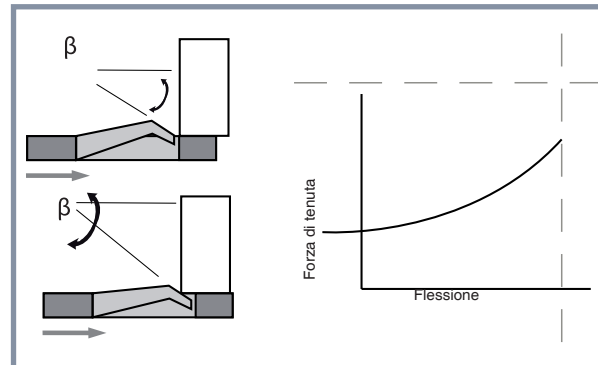


Figura 2_37 Grafico forza di tenuta-flessione di un incastro trappola

zionali di tenuta (figura 2_37).

Gli incastri a trappola a rilascio manuale resistono alla separazione non attraverso la flessione bensì attraverso la compressione della trave e che quindi risultano essere molto resistenti (figura 2_39). La rottura di queste trappole è dovuto al carico di puntamento sulla trave. Per gestire gli incastri a trappola a rilascio manuale va tenuto in considerazione l'accesso per un possibile rilascio (figura 2_38a). Le microleva trappola si prestano anche nel cavo vengano richiesti incastri permanenti (figura 2_38b). Un buon esempio di trappola è la fascetta in plastica per legare i cavi

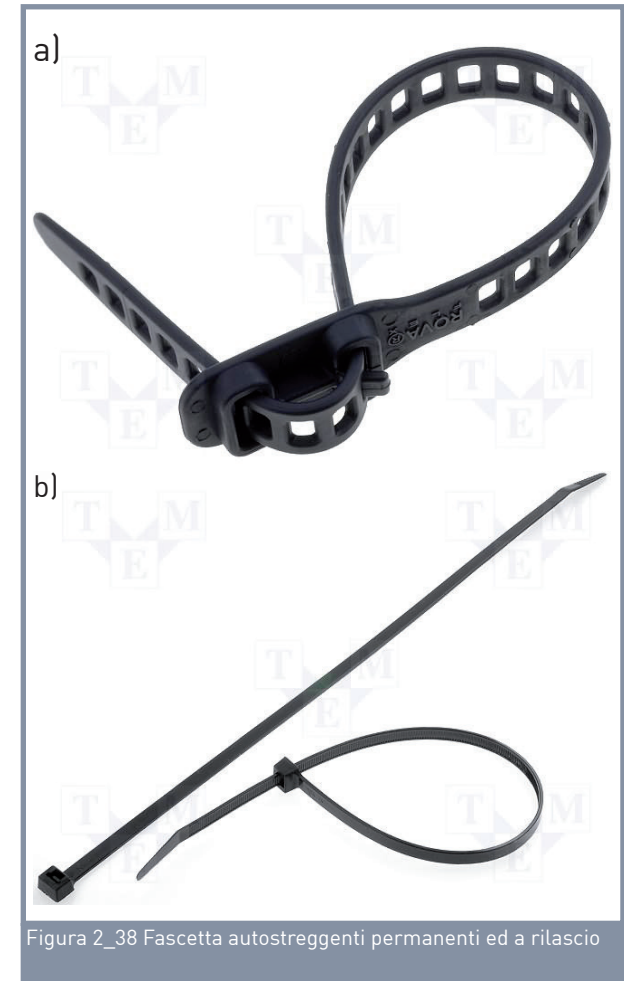


Figura 2_38 Fascetta autostreggenti permanenti ed a rilascio

elettrici (figura 2_38). Le trappole si possono trovare anche su alcune fibbie dei bagagli come alternativa al mecca-

nismo di bloccaggio a microleva. Un incastro a trappola a rilascio manuale deve garantire la compressione della trave e la protezione contro lo slittamento della stessa e proteggere ai danni dovuti alle forze di separazione. Nella figura 2_39 alle microleve trappola viene impedito di scivolare verso l'esterno. L'unico possibile fallimento è la deformazione della trave che avviene con forze ingenti.

La figura 2_40 mostra un esempio (un connettore elettrico), dove tale estensione è utilizzata. Siamo in grado di assumere che il progettista abbia voluto utilizzare un incastro a trappola a rilascio manuale come garanzia contro la

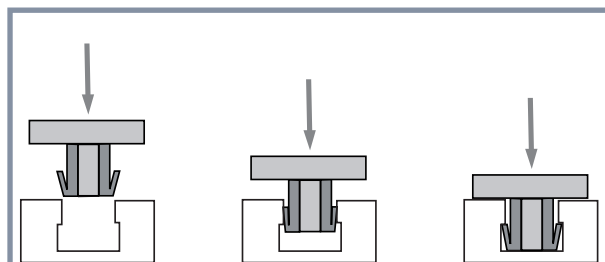


Figura 2_39 Applicazione di un incastro trappola permanente

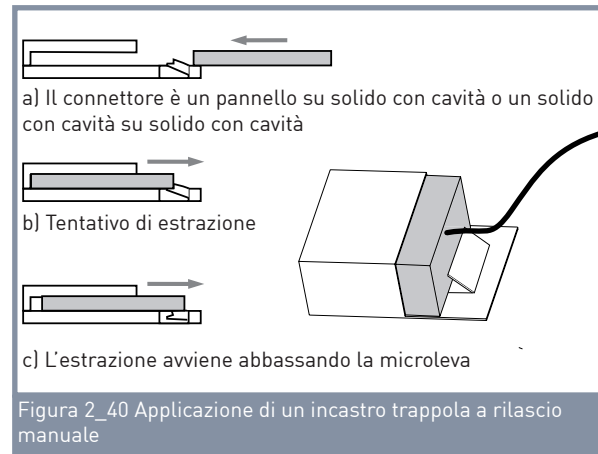


Figura 2_40 Applicazione di un incastro trappola a rilascio manuale

separazione accidentale del connettore, ma voleva anche proteggere la trappola dai danni dovuti al tiro involontario dei cavi che conducono al connettore.

Un incastro a trappola potrebbe essere utilizzato in prodotti che richiedono una prova di manomissione. In questo caso potrebbe essere molto piccolo e dovrebbe solamente resistere al montaggio.

- **Efficienza di Trappole ed altri Elementi di incastro**

Poiché la progettazione di elementi di incastro spesso evolve in uno scambio tra forza di assemblaggio e forza di te-

nuta, sarebbe utile avere uno strumento utile per gestirle.

Un numero di "efficienza d'incastro" fornisce un modo di farlo. L'efficienza degli elementi di incastro è il rapporto tra la forza di tenuta d'incastro e la sua forza di assemblaggio. I valori di efficienza dell'incastro possono essere sviluppati per incastri specifici, ma è anche utile per confrontare l'efficacia relativa alle varie tipologie d'incastro. Per sua natura, l'incastro a trappola è di per sé in grado di sviluppare il numero più alto di rendimento di qualsiasi altra tipologia di incastro. Come regola generale, se un incastro a trappola può essere utilizzato al posto di un gancio, lo si utilizza. Anche la microleva anulare è anche più efficace rispetto al gancio e ha un più alto grado di efficienza di incastro.

$$El = Ft / Fa$$

dove:

- El è l'efficienza d'incastro;
- Ft è la forza di tenuta;
- Fa è la massima forza di assemblaggio.

– Incastri torsionali

Gli incastri torsionali hanno come prerogativa un movimento di torsione dell'incastro anche se vi è spesso qualche flessione nel sistema. La tenuta dipende dalla rigidità della torsione del membro e dalla componente di tenuta.

Come mostrato in figura 2_41, l'incastro torsionale non è necessariamente tondo. Gli incastri torsionali sono relativamente rari, ma sono utili come alternativa alle microleve quando le tolleranze e la posizione di accesso del gancio per lo smontaggio sono difficili. Per esem-

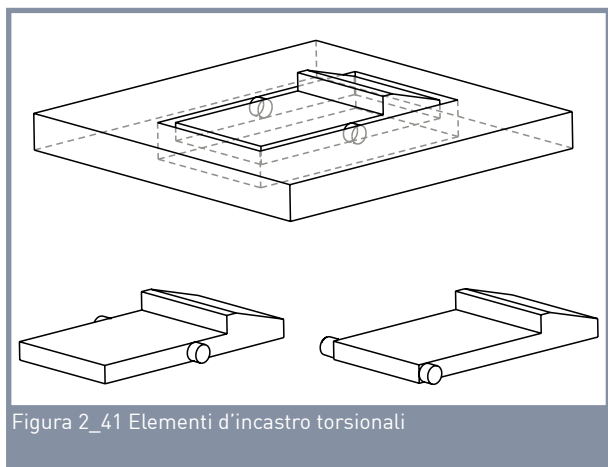


Figura 2_41 Elementi d'incastro torsionali

pio, in un applicazione in cui un gancio deve essere allineato con un pannello e deve essere manualmente rilasciato (incastro a rilascio manuale), l'azione basculante dell'aggancio consente il rilascio dal lato cieco del meccanismo di tenuta.

A parte il meccanismo di flessione torsionale, il montaggio e il mantenimento di questi incastri sono simili a quelli delle microleve o delle trappole, a seconda della direzione di inserimento nella giunzione.

Stiamo definendo incastri torsionale incastri in cui il meccanismo di flessione è principalmente torsionale e può essere analizzato come tale. Usualmente viene applicato a microleva compenari di forma dritta.

– Incastri cilindrici

Gli incastri cilindrici comportano un inserimento tra creste concentriche sui perni e, sia per l'assemblaggio e la tenuta, si basano sull'elasticità radiale.

Si verificano sollecitazioni a trazione e compressione circolari. Un incastro cilindrico può essere pensato come una fermo attorno ad un cilindro e una sede attorno ad un altro cilindro di accoppiamento (figura 2_42). Si noti che, da questa definizione, **una disposizione circolare di ganci o trappole non è un un incastro cilindrico in quanto richiederebbe l'analisi della flessione della trave.**

Gli incastri cilindrici possono essere estremamente resistenti (a rilascio manuale o spontaneo). Un tappo a scatto su una penna o pennarello è un esempio comune di incastro cilindrico a rilascio spontaneo, oppure i tappi degli ormai passati contenitori di pellicole fotografiche da 35 mm ne è un altro. Possono anche consentire una rotazione libera della parte mobile. Poiché gli incastri cilindrici, per definizione, implica l'utilizzo su di una coppia di elemento di blocco, (perno/foro figura 2_42a) o su figure base (solido su cavità/ solido su cavità, figura 2_42b), vincolano più di un grado di libertà effettivo.

Normalmente, gli incastrati cilindrici vincolano 5 GdL effettivi.

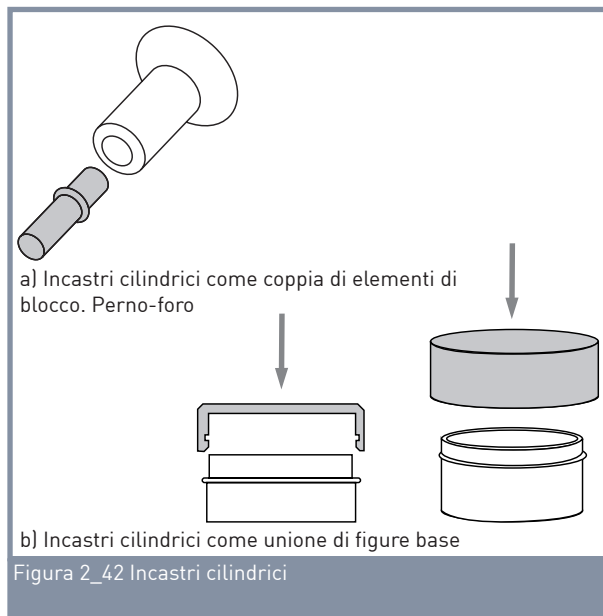
Questa è un'altra differenza rispetto ad un gancio o una trappola circolare.

Coppie di incastrato e le loro funzioni d'incastrato

La funzione d'incastrato descrivono il compito degli elementi d'incastrato all'interno della giunzione. La funzione d'incastrato è spiegata in termini di azione, scopo, tenuta e rilascio. La selezione della funzione d'incastrato permette di fare una cernita tra le innumerevoli opzioni presenti negli elementi d'incastrato.

Punti importanti alla comprensione del processo di selezione

- Gli elementi di blocco sono elementi di giunzione statici e servono a fornire il posizionamento (o bloccaggio) della parte mobile sulla parte base;
- Gli elementi di blocco sono i primi elementi di giunzione a dover essere considerati nel sistema;
- Le coppie di elementi di blocco devono essere collocate lontane tra loro per massimizzare la stabilità e ridurre la sensibilità alle variazioni dimensionali;
- Due forze di senso opposto agenti su linee di azione parallele danno luogo ad una rotazione o ne bloccano una;
- È possibile rimuovere dei movimenti traslatori lungo un asse con una sola coppia di elementi di blocco;
- Per eliminare una rotazione sono necessarie due coppie di elementi di blocco;



co che lavorino come se fossero una e la distanza tra esse fornisce contributo;

- Maggiore è il numero di elementi di blocco e più forte sarà la giunzione;

- La resistenza di un sistema snap-fit è determinato dal movimento di assemblaggio non dalla resistenza degli elementi.

- Gli elementi di incastro sono elementi di giunzione flessibili e la coppia è composta da un elemento di tenuta e un elemento di serraggio;

- La forma della componente flettente di una microleva è discriminante per la scelta (dipendente dall'area di contatto);

- La componente di tenuta può essere selezionata indipendentemente dalla forma della leva (dipendente dalla funzione d'incastro);

- La scelta di dove collocare un elemento della coppia d'incastro nella parte mobile o nella parte fissa è dettata dalla facilità di stampaggio;

- Gli elementi di incastro solitamente ri-muovono un solo GdV;

- Incastri trappola hanno un maggior vantaggio meccanico e minore forza d'assemblaggio

5

Processo di selezione dei componenti di un sistema snap-fit

La progettazione di un sistema di incaastro integrato snap-fit inizia con la formulazione di una strategia di assemblaggio basata sulla considerazione della parte, delle prestazioni e dell'applicazione dei principi di progettazione per la produzione e l'assemblaggio (DFMA - Design for Manufacture and Assembly) (Luscher, 1995).

La progettazione di prodotti che fanno uso di snap-fit avviene a due livelli: una **progettazione a livello di elemento**, maggiormente nota, e una **progettazione a livello di sistema di giunzione**, meno nota. La prima corrisponde alla cosiddetta "fase della progettazione particolareggiata", mentre la seconda corrisponde alla cosiddetta "fase di progettazione concettuale" (Ertas e Jones, 1996).

A differenza della progettazione a livello di elemento, che si concentra sul dimensionamento preciso (da analisi) degli elementi effettivamente utilizzati per compiere l'assemblaggio, la proget-



Figura 3_1 Processo di progettazione con sistemi ad incaastro integrati

tazione a livello di sistema di giunzione esamina come le due parti si uniscono per realizzare un assieme nel senso più generale.

A livello di sistema viene deciso:

- il tipo,
- la posizione,
- l'orientamento,
- il numero

di elementi di giunzione realmente necessari sulla base delle funzionalità richieste al gruppo, insieme ai vincoli o preferenze per realizzare l'accoppiamento alla parte base, l'installazione e il

montaggio. In breve, l'interfaccia di collegamento è trattata come un sistema, piuttosto che nei singoli elementi. La progettazione a livello di sistema di giunzione e a livello di elemento all'interno del processo complessivo di progettazione sono mostrati in figura 3_1. Bonenberger (1995) e successivamente Luscher et al. (1995) classificarono gli elementi di un sistema snap-fit in tre categorie:

- (1) Gli elementi di incaastro o incastri (locking features or locks);
- (2) Gli elementi di blocco o localizzatori

(locating features or locators);

(3) Gli accorgimenti o miglioramenti (enhancement features or enhancements).

Gli elementi d'incastro completano il processo di giunzione, fornendo un'interferenza fisica per prevenire successive separazione indesiderate, cioè forniscono una forza di tenuta.

Gli elementi di blocco servono per iniziare il montaggio, fornendo delle guide o aiutando a portare una parte o le parti mobili in un corretto allineamento e a contatto con la parte base, e, una volta che le parti sono pienamente impegnate e tenute insieme dagli elementi di incastro, evitare indesiderate traslazioni, rotazione o vibrazioni dovute a carichi di servizio.

Gli accorgimenti, invece, sono complementari agli elementi di blocco ed incastro, essi migliorano le prestazioni degli incastri o degli elementi di blocco, magari unendo la funzione di bloccaggio e di localizzazione, rendendo più facile il montaggio, o aumentando la robustezza

sia per la fabbricazione, per l'uso o per entrambe.

Come detto sopra, e da Bonenberger (1994) e Luscher et al. (1995), vengono utilizzati due tipi di elementi, d'incastro e di blocco, per vincolare le parti nella progettazione di un sistema snap-fit. Entrambe le tipologie lavorano a coppie.

Progettazione a livello di elemento

Lo studio della tradizionale tecnologia a scatto rivela una concentrazione di attenzioni sull'analisi delle tipologie comuni di elementi che direttamente effettuano l'incastro. Queste vanno dal calcolo degli sforzi dell'applicazione con le equazioni classiche di deflessione del fascio, dall'analisi della trazione/compressione e della flessione (Allied Signal, senza data) alla valutazione empirica (Knapp, Lee, Messler, Luscher, askIt e Gabriele, 1995) e all'analisi degli elementi finiti (Luscher, 1996). L'elemento comunemente chiamato "microleva", essendo la più comune tipologia di elemento d'incastro, è stata oggetto della maggior parte delle attenzioni ad iniziare da Luscher ed il suo team composto da Liechin, Wang, Gabriele nel 1995 continuando con il team composto da Lewis, Knapp e Gabriele e successivamente Wang nel 1997.

Mentre è importante capire il comportamento a compressione/trazione e flessione dell'elemento, è ancora più impor-

tante capire come tutti gli elementi in un sistema snap-fit realizzino un sistema di giunzione, ossia considerare l'assieme come un sistema di elementi.

La nomenclatura "a livello di elemento" si riferisce ai calcoli specifici effettuati sia agli elementi di incastro che di blocco. Tuttavia, la disposizione e le interazioni degli elementi di blocco e d'incastro in un'interfaccia di un insieme di pezzi non rientra in questo livello di analisi.

Una progettazione a livello di elemento non rivela le caratteristiche prestazionali fondamentali dell'incastro nel suo complesso. Inoltre il calcolo effettuato solo a livello di elemento fornisce un risultato forviante in quanto fornisce un dato a livello locale e non assicura che la giunzione delle parti sia realmente corretta.

Progettazione a livello di sistema di giunzione

La progettazione a livello di sistema di giunzione considera il processo integrato a un livello superiore. Si considera il processo di progettazione di sistemi di incastro integrati come un sistema di vincoli compatibili e di elementi di ottimizzazione che formano una giunzione delle parti affidabile e robusta tra i componenti meccanici, piuttosto che considerare questi elementi individualmente. Le interazioni tra gli incastri ed gli elementi di blocco come caratteristiche costitutive di un assieme determina l'efficacia delle caratteristiche individuali

e, in ultima analisi, l'efficacia dell'assemblaggio. La comprensione di queste interazioni è fondamentale per il successo del sistema. Il processo di progettazione a livello di sistema di giunzione è rappresentato schematicamente nella Figura 3_2.

Come accennato in precedenza, gli elementi di giunzione (cioè incastri e elementi di blocco) sono gli elementi necessari e sufficienti per realizzare un sistema di giunzione. Una seconda classe di elementi, gli accorgimenti, comprende una varietà di elementi che contribuiscono al montaggio dell'applicazione o prestazionalmente o qualitativamente, ma non sono essenziali nel



Figura 3_2 Processo di selezione degli elementi di giunzione di un sistema snap-fit

costituire la giunzione.

L'esistenza di una progettazione ad un livello di sistema di giunzione porta ad un nuovo modo di pensare gli snap-fit, vale a dire, una metodologia che organizza le informazioni e i principi della progettazione fornendo una procedura passo-passo nella creazione di una logica sistematica e di un metodo progettuale che può essere facilmente compreso e applicato.

È importante capire che questa metodologia non è atta a creare nuovi elementi snap-fit, ma è un modo di definire e organizzare la conoscenza riguardante la tecnologia snap-fit in maniera da definire un *metodo* di selezione degli elementi che andranno a costituire un sistema snap-fit (già accennato da Bonenberger in un articolo nel 1996).

Questo metodo o algoritmo di scelta supportato dalle tabelle, in cui sono catalogati buona parte degli elementi fisici che costituiscono un sistema snap-fit, forniscono uno strumento che un progettista può utilizzare per scegliere gli

elementi a lui necessari per completare l'assemblaggio con questa tecnologia, utilizzando come discriminate i propri requisiti progettuali (facilità di produzione, grado di tenuta, tipologia di rilascio, etc).

Le sei fasi progettuali a livello di sistema di giunzione

In un sistema snap-fit gli elementi d'incastro e di blocco variano nelle caratteristiche da forma a forma, e sono molto sensibili al variare dell'area di contatto e dall'orientamento delle parti. Indipendentemente dalla capacità prestazionale di un particolare elemento impiegato per realizzare la giunzione, l'elemento sarà debole se il tipo, la forma, la posizione e l'orientamento non sono adeguatamente selezionati. L'obiettivo della giunzione è semplice, deve essere solida e robusta, obiettivi che possono essere raggiunti solo guardando il processo di giunzione da una prospettiva più ampia, cioè come un sistema, piuttosto che a livello di elementi individuali (come sottolineato dal Bonenberger, 1994).

La metodologia è proposta in sei step: (1) identificazione delle figure di base, (2) individuazione dell'area di contatto, (3) scelta della direzione di inserimento e del movimento di assemblaggio,



(4) scelta delle coppie di elementi di blocco,
 (5) scelta della tipologia di funzione d'incastro,
 (6) scelta delle coppie di elementi d'incastro.

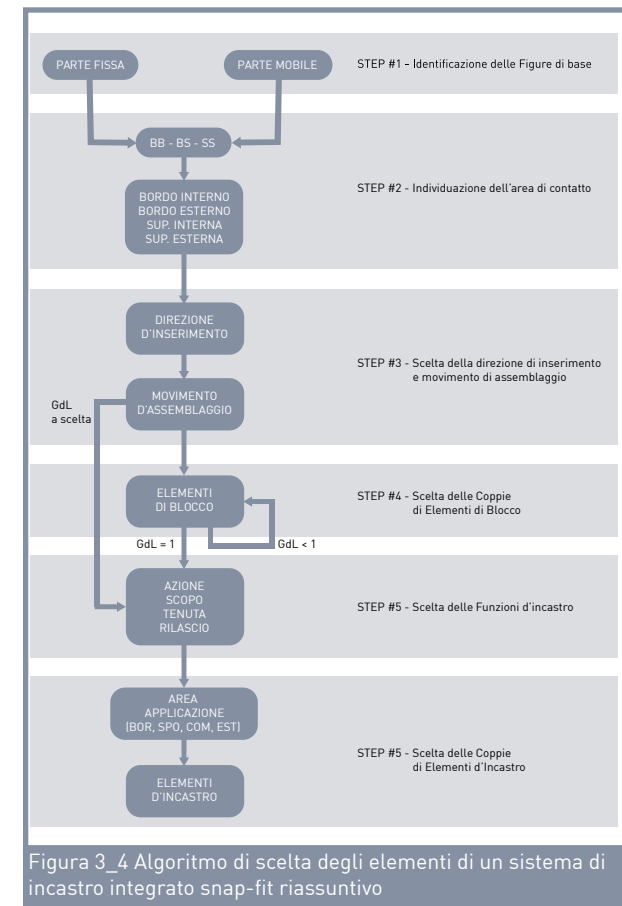
La figura 3_3 mostra questi sei passi a livello metodologia di progettazione. Le prime due fasi, consistenti nell'identificazione delle figure di base e nell'individuazione dell'area di contatto, mirano

a rimandare i casi reali a dei casi studio base con cui operare delle scelte che porteranno ad una scrematura delle ipotesi possibili di elementi di giunzione. La prima fase parte dall'analisi e la rielaborazione di un approccio realizzato da Lindberg nel 1990 per identificare la geometria della parte come nella progettazione snap-fit e dallo schema di classificazione gerarchica inizialmente proposto da Genc (Messler et al. 1997a), il quale è stato completamente rivisto e rielaborato per ottenere un algoritmo per la selezione degli elementi componenti un sistema snap-fit.

La seconda fase utilizza questo schema gerarchico di classificazione per identificare le combinazioni possibili di figure base, le quali andranno ad identificare varie aree di contatto. Così facendo, essa definisce i confini dello spazio di progettazione e organizza lo spazio fisico su cui agire.

La terza fase nella metodologia si focalizza sulla selezione della direzione di inserimento e del movimento di assem-

blaggio per portare le parti dell'assembly in prossimità per l'incastro. La quarta fase consiste nella selezione degli elementi di blocco idonei per effettuare il movimento scelto e fornire il



posizionamento o il centraggio della parte mobile sulla parte base.

Una volta posizionata la parte si passa alla selezione delle funzioni d'incastro che si desidera ottenere, ovvero il compito che si richiede svolgere agli elementi d'incastro che si andrà ad applicare, definendo così il quinto passo.

Infine, il sesto passo individua gli elementi d'incastro che soddisfano le funzioni di incastro imposte e le scelte effettuate nei cinque step precedenti, fornendo così una scelta limitata tra la vasta gamma di elementi esistenti.

La figura 3_4 fornisce l'algoritmo di selezione degli elementi di un sistema d'incastro integrato snap-fit in forma riassuntiva.

STEP #1

Identificazione delle Figure di base

Come per ogni processo di assemblaggio, solo alcune parti da unire effettivamente interagiscono o sono coinvolte nella realizzazione della giunzione, il resto delle parti svolgono altre funzioni. In altre parole, ci sono parti attive e parti non attive della parte. Le superfici attive sono quelle superfici di accoppiamento delle parti che effettivamente e direttamente interagiscono tra loro. Nel concetto proposto da Genc (Messler et al. 1997a), una **geometria di rappresentanza** è la geometria essenziale o astratta che enfatizza le superfici della parte attivamente coinvolte nel processo di assemblaggio. Basandosi sullo schema gerarchico di classificazione basato sulle geometrie di rappresentanza delle parti stilato da Genc, costituito da descrizioni geometriche a tre livelli diversi per identificare e distinguere una parte dall'altra.

Dal maggiore al minore, questi quattro

livelli sono:

- Livello 1 – forme geometriche bidimensionali,
 - Livello 2 – geometrie rappresentative,
 - Livello 4 – tipologia di lavorazione,
- Lo scopo di ottenere e usare geometrie di rappresentanza nei componenti di un assieme è quello di attirare l'attenzione del progettista in porzioni importanti di una parte reale, in termini di assemblaggio, piuttosto che essere sopraffatti o inutilmente distratti dal resto della parte che non ha alcuna influenza sul processo di assemblaggio. Lo schema di classificazione gerarchica è riprodotto nella figura 3_5. La creazione delle figure di base avviene partendo dalla selezione della forma geometrica bidimensionale di base. Essa può essere prismatica o curvilinea, per ragioni di semplicità e completezza si è scelto il rettangolo ed il cerchio come forme geometriche elementari da estrarre, creando così delle geometrie rappresentative a cui applicare le varie lavorazioni per ottenere le

varie figure di base.

Estrudendo la forma geometrica di base si possono ottenere due geometrie rappresentative quali il solido ed il pannello. Il solido ha la prerogativa di estendersi per un'altezza maggiore dello spessore del pezzo, mentre il pannello si estende per un'altezza minore, pari allo spessore. Se trascurassimo lo spessore potremo considerare il solido come una geometria 3D ed il pannello come una

geometria 2D. Intersecando le geometrie rappresentative con le tipologie di lavorazione, quali cavità e apertura, si ottengono delle "lavorazioni" al pezzo considerato.

La cavità corrisponde ad un'asportazione di materiale lungo tutta l'altezza del pezzo meno lo spessore del pezzo mentre l'apertura è un'asportazione di materiale passante.

Le intersezioni tra le geometrie rappre-

sentative e le tipologie di lavorazione danno luogo alle seguenti figure base:

- solido/apertura,
- pannello/apertura,
- solido/cavità,
- pannello/cavità.

Chiaramente è possibile non effettuare nessuna lavorazione alle geometrie rappresentative, ottenendo così un pannello. Il solido senza alcuna lavorazione non viene considerato in quanto non è possibile nella realtà stampare un pezzo polimerico pieno ad iniezione.

Le figure di base di forma geometrica prismatica sono riassunte nella Tabella 1.

È stato usato il termine identificazione in quanto non necessariamente deve essere ricondotta l'intera geometria dell'oggetto progettato ma deve essere individuata solo la parte di oggetto che porta contributo nell'assemblaggio ed estrapolarne una geometria elementare con cui effettuare le fasi successive del procedimento di selezione snap-fit. L'intera geometria del pezzo infatti potrebbe

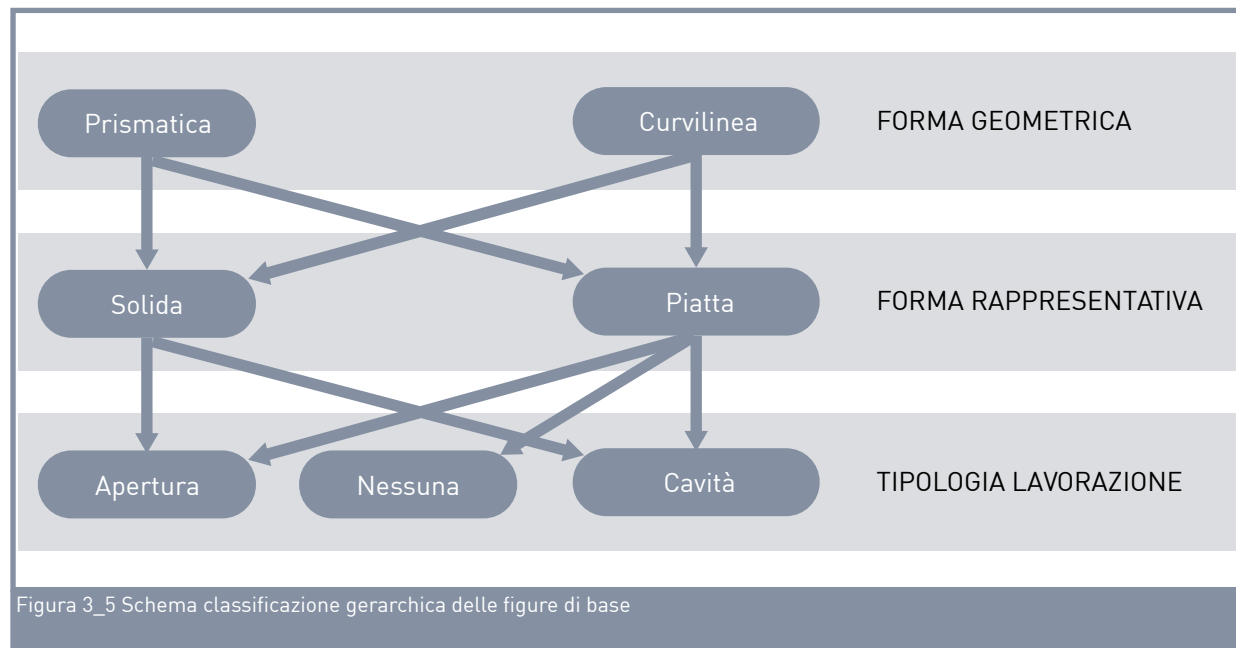


Figura 3_5 Schema classificazione gerarchica delle figure di base

forviare il progettista considerando geometrie inutili o paritetiche. Il ricondurre il proprio caso progettuale ad un caso studio più elementare permette in una prima fase di operare con più chiarezza il processo di progettazione del sistema snap-fit analizzando al meglio e nella maniera più corretta gli elementi di giunzione da inserire

STEP #2

Individuazione dell'area di contatto (o matrice di eventuali accoppiamenti)

L'individuazione dei corretti elementi di giunzione richiede un metodo di selezione. Gli elementi di giunzione sono strettamente vincolati alle parti delle figure

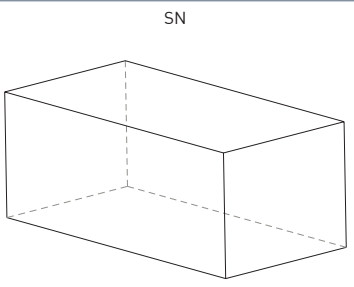
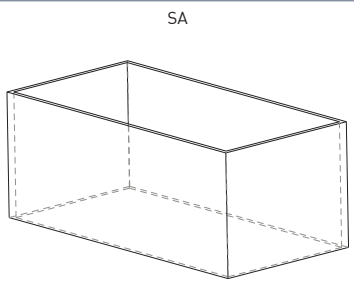
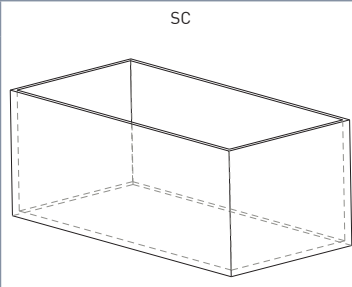
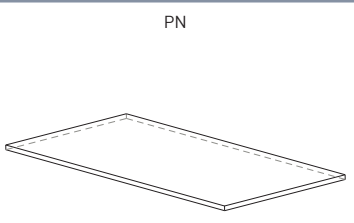
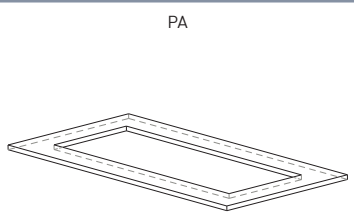
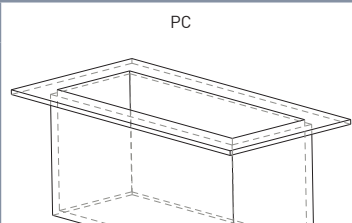
FIGURE BASE		TIPOLOGIA LAVORAZIONE		
		NESSUNA LAVORAZIONE (N)	APERTURA (A)	CAVITÀ (C)
GEOMETRIA RAPPRESENTATIVA	SOLIDO (S)	SN 	SA 	SC 
	PANNELLO (P)	PN 	PA 	PC 

Tabella 1 Figure di base

di base interagenti che verranno utilizzate per il posizionamento, chiamate "aree di contatto" che possono essere raggruppate in tre categorie:

- bordo su bordo (BB),
 - bordo su superficie (BS),
 - superficie su superficie (SS),
- come mostrato nella Figura 3_6. A loro volta possono essere suddivise nelle seguenti sottocategorie:
- bordo interno su bordo esterno (BBIE),
 - bordo esterno su bordo esterno (BBEE),
 - bordo esterno su superficie interna (BSEI),

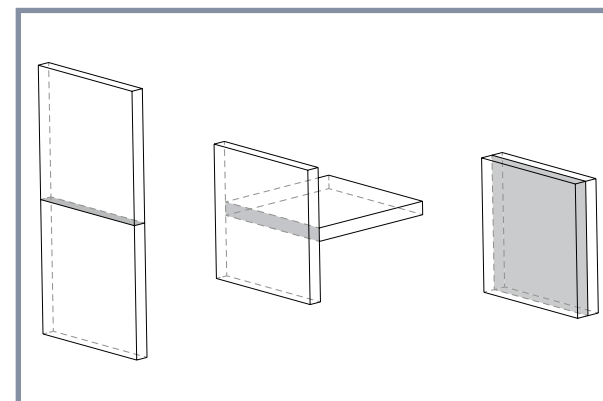


Figura 3_6 Aree di contatto: bordo-bordo, bordo-superficie, superficie-superficie

- bordo interno su superficie esterna (BSIE),
- bordo esterno su superficie esterna (BSEE),
- superficie interna su superficie esterna (SSIE),
- superficie esterna su superficie esterna (SSEE).

Una volta individuate le figure di base che rappresentano la parte mobile e la parte base del mio assieme si procede all'individuazione dell'area di contatto tra le parti.

Questo requisito è molto importante poiché, associato al movimento di assemblaggio, fa da discriminante per la scelta dei corretti accoppiamenti di elementi di blocco.

Una matrice generica di combinazioni possibili delle parti è presentata e riprodotta nella Tabella 2_0.

Ogni area della matrice evidenziata da un colore differente è stata espressa in forma visiva nelle tabelle seguenti, suddivise nelle tre categorie di aree di contatto (BB, BS, SS).

Ad ogni area di contatto corrispondono delle possibili direzioni di inserimento e conseguentemente dei possibili movimenti di assemblaggio.

A questo punto, prima di procedere con la progettazione a livello di sistema, una varietà di concetti possono essere generati ed analizzati. Se qualcosa il risultato rapportato con il caso progettuale non

fosse accettabile o soddisfacente, il progettista può tornare al punto 1, Identificazione delle figure base, modificare l'area di contatto, e analizzare le combinazioni diverse dalla matrice.

		BORDO (B)							SUPERFICIE (S)							
		I	E						I	E						
			PA	SA	SC	PN	PA	PC		SA	SC	PC	SA	SC	PN	PA
BORDO (B)	I	PA	x	x	x	BBIEPAPN	BBIEPAPA	BBIEPAPC	x	x	x	BSIEPASA	BSIEPASA	BSIEPAPN	BSIEPAPA	BSIEPAPC
	E	SA	x	BBEESASA	BBEESASC	BBEESAPN	BBEESAPA	BBEESAPC	BSEISASA	BSEISASC	BSEISAPC	BSEESASA	BSEESASC	BSEESAPN	BSEESAPA	BSEESAPC
		SC	x	BBEESASC	BBEESCSC	BBEESCPN	SCPABBEE	BBEESCPC	BSEISCASA	BSEISCSC	BSEISCPC	BSEESCASA	BSEESCSC	BSEESCPN	BSEESCPA	BSEESCPC
		PN	BBIEPAPN	BBEESAPN	BBEESCPN	BBEENPN	BBEENPA	BBEENPC	BSEIPNSA	BSEIPNSC	BSEIPNPC	BSEEPNSA	BSEEPNSC	BSEEPNPN	BSEEPNPA	BSEEPNPC
		PA	BBIEPAPA	BBEESAPA	BBEESCPA	BBEENPA	BBEENPA	BBEENPC	BSEIPASA	BSEIPASC	BSEIPAPC	BSEEPASA	BSEEPASC	BSEEPAPN	BSEEPAPA	BSEEPAPC
		PC	BBIEPAPC	BBEESAPC	BBEESCPC	BBEENPC	BBEENPC	BBEENPC	BSEIPCSA	BSEIPCSC	BSEIPCPC	BSEEPCSA	BSEEP CSC	BSEEPNPN	BSEEPNPA	BSEEPNPC
SUPERFICIE (S)	I	SA	x	BSEISASA	BSEISCASA	BSEIPNSA	BSEIPASA	BSEIPCSA	x	x	x	SSIESASA	SSIESASC	SSIESAPN	SSIESAPA	SSIESAPC
		SC	x	BSEISASC	BSEISCSC	BSEIPNSC	BSEIPASC	BSEIPCSC	x	x	x	SSIESCASA	SSIESCSC	SSIESCPN	SSIESCPA	SSIESCPC
		PC	x	BSEISAPC	BSEISCPC	BSEIPNPC	BSEIPAPC	BSEIPCPC	x	x	x	SSIEPCASA	SSIEPCSC	SSIEPCPN	SSIEPCPA	SSIEPCPC
	E	SA	BSIEPASA	BSEESASA	BSEESCASA	BSEEPNSA	BSEEPASA	BSEEPCSA	SSIESASA	SSIESCASA	SSIEPCASA	SSEESASA	SSEESASC	SSEESAPN	SSEESAPA	SSEESAPC
		SC	BSIEPASA	BSEESASC	BSEESCSC	BSEEPNSC	BSEEPASC	BSEEP CSC	SSIESASC	SSIESCSC	SSIEPCSC	SSEESASC	SSEESCSC	SSEESCPN	SSEESCPA	SSEESCPC
		PN	BSIEPAPN	BSEESAPN	BSEESCPN	BSEENPN	BSEEPAPN	BSEEPNPN	SSIESAPN	SSIESCPN	SSIEPCPN	SSEESAPN	SSEESCPN	SSEEPNPN	SSEEPNPA	SSEEPNPC
		PA	BSIEPAPA	BSEESAPA	BSEESCPA	BSEENPA	BSEEPAPA	BSEEP CPA	SSIESAPA	SSIESCPA	SSIEPCPA	SSEESAPA	SSEESCPA	SSEEPNPA	SSEEPAPA	SSEEPAPC
		PC	BSIEPAPC	BSEESAPC	BSEESCPC	BSEENPC	BSEEPAPC	BSEEP CPC	SSIESAPC	SSIESCPC	SSIEPCPC	SSEESAPC	SSEESCPC	SSEEPNPC	SSEEPAPC	SSEEP CPC

Tabella 2_0 Area di contatto

STEP #3

Scelta della direzione di inserimento e movimento di assemblaggio

Posizionando un elemento di blocco su una delle due metà di una di queste tre tipologie di aree di contatto ed uno rispettivamente sull'altra metà o servendosi di un elemento di blocco naturale si ottiene una coppia di elementi di blocco o localizzatori. Gli elementi di blocco possono essere identici in termini di capacità di carico, ma si differenziano in termini di gradi di libertà (GdL) che vincolano. Pertanto, la selezione di una tipologia piuttosto che un'altra dipende totalmente dai gradi di libertà che si necessita bloccare. Inoltre, la selezione dipende dalla direzione in cui la parte mobile deve essere portata in prossimità della parte base, a causa della geometria delle figure base scelte o per scelta personale, anche detta ***direzione d'inserimento***, e dalla tipologia di movimento, ***movimento di assemblaggio***.

Il movimento che completa la giunzione

è detto ***movimento di completamento***.

Il movimento di completamento comprende due soli movimenti: spinta e traslazione. Nel caso della spinta, le aree di contatto si spostano una rispetto all'altra in direzione normale alla superficie della parte, mentre, nel caso della traslazione, le aree di contatto si muovono parallelamente alla superficie base. Ciò è mostrato nella figura 3_7.

In un assembly è sempre necessario portare le parti in prossimità l'una all'altra e fornire un corretto allineamento per realizzare l'unione iniziale per l'attacco. È inoltre necessario muovere le parti una volta che sono così unite per realizzare la vera chiusura. La prima

direzione è chiamata la ***direzione di inserimento***, mentre il secondo movimento è chiamato ***movimento di assemblaggio***.

A seconda della geometria delle parti specifiche da unire, potrebbero essere possibili una o più direzioni d'inserimento e movimenti di assemblaggio.

Per procedere ulteriormente con la progettazione a livello di giunzione, devono essere selezionate una direzione d'inserimento e un movimento di assemblaggio.

Alcune delle questioni che hanno un impatto sulla direzione di inserimento e sul movimento di assemblaggio sono le seguenti:

- Geometria del pezzo reale. Le dimensioni, possono notevolmente influenzare la scelta della direzione di inserimento e del movimento di montaggio. Per esempio, le piccole parti di solito vengono portate verso quelle più grandi, e alcune parti mobili devono essere inserite in più parti di base, per cui la direzione di inserimento è imposta dalla geometria. Allo stesso modo, la simmetria della parte o la man-

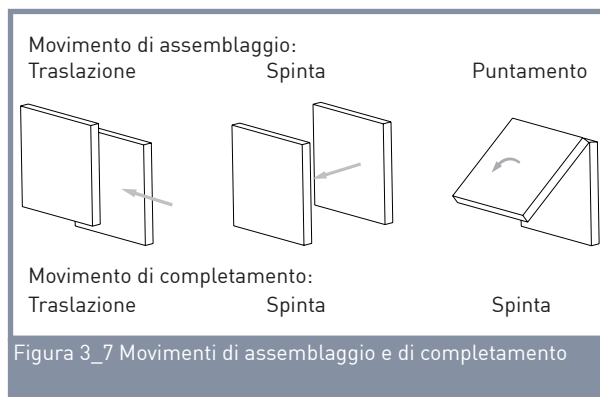


Figura 3_7 Movimenti di assemblaggio e di completamento

canza di essa, così come le direzioni dei carichi di servizio, possono dettare il movimento di assemblaggio. Come regola generale, è sempre meglio utilizzare un movimento di assemblaggio che non può essere compiuto durante l'utilizzo dell'oggetto per evitare lo smontaggio accidentale. Inoltre le figure base scelte associate all'area di contatto selezionata permette l'uso di alcuni movimenti eliminandone altri.

- Spazio di lavoro. Lo spazio disponibile per eseguire il montaggio può notevolmente influenzare la scelta della direzione d'inserimento e del movimento di assemblaggio. Per esempio, le parti da installare nel vano motore di un'automobile sono di solito limitato ad una direzione di montaggio dall'alto verso il basso. Allo stesso modo, l'accesso limitato nelle regioni confinanti può precludere il movimento di traslazione, costringendo ad utilizzare una spinta, un puntamento o una rotazione (sempre che ci sia una simmetria rotazionale per quest'ultimo movimento).

- Direzione di tenuta. Dal momento che la direzione di tenuta di una coppia di elementi di giunzione delle parti in un assieme è sempre opposta alla direzione di inserimento, si raccomanda che la direzione di tenuta non sia soggetto ad un alto carico intenzionale o accidentale durante l'utilizzo dell'oggetto.
- Facilità di montaggio/smontaggio. Per ridurre al minimo i tempi di montaggio e la forza necessaria per realizzarlo, e quindi dei costi di assemblaggio, la direzione d'inserimento e il movimento di assemblaggio dovrebbero essere selezionati per consentire l'allineamento e la facilità di inserimento. Inoltre, se lo smontaggio è un requisito importante di progetto, a questo punto, bisogna considerare come permettere eventuali smontaggi e come precluderne altri.
- Forza di tenuta del sistema. Alcuni movimenti di montaggio (ad esempio un movimento spinta) utilizzano principalmente funzioni di incastro per

realizzare l'incastro, mentre altri (ad esempio un movimento puntamento) utilizzano sia elementi di blocco che di incastro per effettuare l'incastro ed aumentare la forza di tenuta. Pertanto, se la forza nella direzione di tenuta è un requisito importante, i movimenti di assemblaggio dovrebbero essere selezionati di conseguenza.

Questi non sono gli unici parametri, ma sono i più importanti. Tenendo conto di questi ed altri problemi simili, il progettista può scegliere una direzione appropriata d'inserimento e il relativo movimento di assemblaggio.

La Tabelle 3_1, 3_2, 3_3, 3_4, 3_5, 3_6, 3_7 (vedi Appendice) mostrano i vari movimenti di assemblaggio associati alle direzioni di inserimento per ogni area di contatto risultante dalle due figure base scelte.

Nelle Tabelle dalla 3_1 alla 3_7 viene anche indicato per ogni accoppiamento di figure di base i gradi di vincolo (GdV) rimossi tramite la rappresentazione di un sistema di assi cartesiani compo-

sto da 6 vettori indicanti i movimenti di traslazioni e 6 vettori indicanti i movimenti di rotazione. Ogni vettore rappresentato indica il relativo grado di libertà rimosso.

Viene indicato, inoltre, il numero di superfici di contatto, dove si potranno collocare gli elementi di giunzione nelle fasi successive. Se il numero non viene contrassegnato con una X, ciò sta ad indicare o che morfologicamente non sarebbe possibile connettere i pezzi con quel numero di superfici o che in quel caso è meglio far riferimento ad un altro caso studio contenente quel numero di superfici di contatto. In ogni casella contrassegnata con una X vi è il numero di GdV da aggiungere o rimuovere al sistema di assi cartesiani di riferimento.

STEP #4

Scelta delle Coppie di Elementi di Blocco

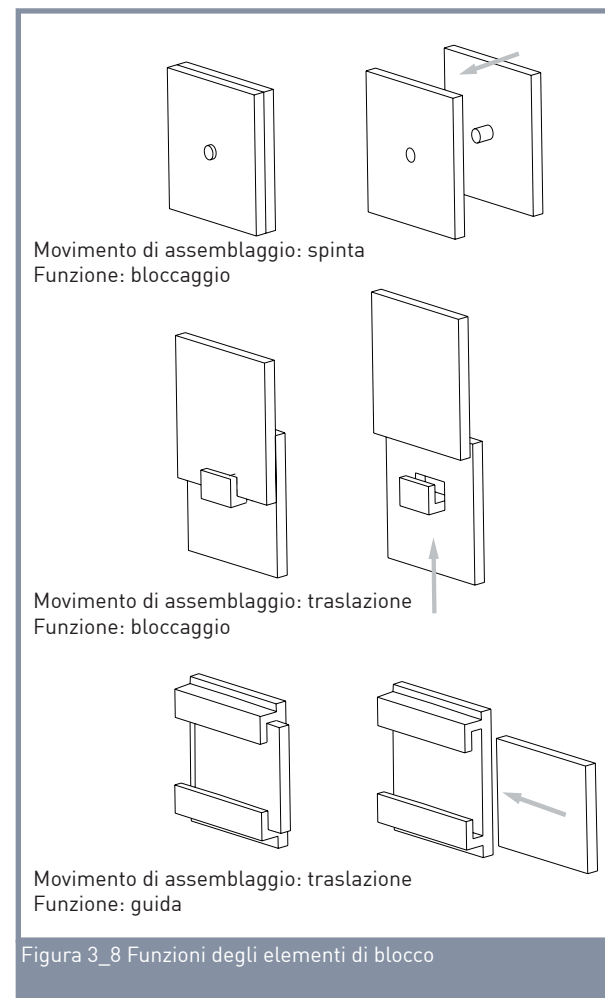
Gli elementi di blocco vengono utilizzati per due motivi: primo, per guidare il movimento di accoppiamento della parte mobile sulla parte base nella direzione necessaria per l'assemblaggio (cioè la direzione di inserimento), in secondo luogo, per fermare e impedire il movimento una volta che le due parti sono pienamente impegnate e bloccarle. Se il movimento di completamento è una spinta, gli elementi di blocco sono utilizzati solo per fermare il movimento della parte, mentre se il movimento di completamento è una traslazione, gli elementi di blocco sono impiegati sia per guidare le parti e che per bloccarle.

La figura 3_8 mostra le due funzioni degli elementi di blocco relativi al movimento di completamento.

Tenendo a mente che gli elementi di blocco sono elementi non flessibili e che quindi devono conferire tenuta

sotto sforzo e soprattutto in direzione di separazione.

Le forme comuni di elementi di blocco



sono:

- i fermi,
- i tasselli,
- le alette,
- i cunei,
- i perni,
- i coni,
- i cut-out,
- i fori,
- le asole.

Gli elementi di blocco formano delle coppie di bloccaggio secondo la Tabella 4_0.

La tabella 4_0 è una matrice cubica ergo si può considerare solo metà della tabella secondo la diagonale. Gli elementi di blocco vengono classificati secondo tre tipologie:

- tipologia protrusione: elementi che sporgono dalla parte (aletta, tassello, cuneo, cono, perno, fermo);
- tipologia superficie: elementi piatti naturalmente presenti nella parte (superfici e bordi);
- tipologia apertura: elementi che vanno ad asportare una porzione della parte (foro, asola, cut-out).

Incrociando le tre tipologie tra loro in una matrice si ottengono 31 accoppiamenti possibili. Di questi 31 accoppiamenti 15 sono i più comunemente utilizzati. Ogni coppia di elementi di blocco può

essere utilizzata solo con i movimenti di assemblaggio da esse permessi.

Questo permette, una volta scelto il movimento di assemblaggio, di scremare le possibili coppie di elementi di

		Nome elementi di blocco											
		Tipologia protrusione						Tipologia superficie		Tipologia apertura			
		Aletta L	Tassello T	Cuneo U	Cono N	Perno P	Fermo F	Superficie S	Bordo B	Foro H	Asola O	Cut-out Z	
Nome elementi di blocco	Tipologia protrusione	Aletta L		LT				LS	LB	LH		LZ	
		Tassello T	LT					TS	TB	TH	TO	TZ	
		Cuneo U								CH	UO	UZ	
		Cono N								NH	NO	NZ	
		Perno P								PH	PO	PZ	
		Fermo F						FF	FS	FB	FH	FO	FZ
	Tipologia superficie	Superficie S	LS	TS				FS	SS	SB			SZ
		Bordo B	LB	TB				FB	SB	BB			BZ
	Tipologia apertura	Foro H	LH	TH	UH	NH	PH	FH					
		Asola O		TO	UO	NO	PO	FO					
		Cut-out Z	LZ	TZ	UZ	NZ	PZ	FZ	SZ	BZ			ZZ

Tabella 4_0 Coppie elementi di blocco

blocco compatibili con il movimento scelto.

Il progettista potrà quindi scegliere tra un numero inferiore alle 31 coppie esistenti.

La scelta della o delle coppie di elementi di blocco va effettuata tenendo conto che questi elementi hanno il compito di bloccare parzialmente il movimento di assemblaggio della parte mobile e, soprattutto, di posizionarla sulla parte base.

La parte mobile è considerata posizionata sulla parte base se individua tre punti di contatto non allineati formanti un piano di appoggio, due punti nella faccia più estesa perpendicolare al piano individuato (formanti una linea) e un punto nella faccia perpendicolare alle altre due.

Avendo già presentato gli elementi di blocco sotto il punto di vista formale, sarà presentato un confronto dal punto di vista prestazionale considerando:

- i gradi di libertà vincolati (o gradi di vincolo),

- la capacità di carico in certe direzioni,
- la tolleranza dimensionale.

I fermi, i tasselli, i cunei, i perni, e i coni hanno caratteristiche identiche, nel senso che tutti impediscono o limitano il movimento di traslazione nel caso di superficie su superficie. Oltre alle direzioni parallele al piano, le alette e i cutout hanno la capacità aggiunta di vincolare le direzioni normali al piano. Ciò rende queste caratteristiche di blocco diverse dalle altre.

A differenza di altri elementi di blocco, i perni e i coni consentono il movimento di rotazione.

Infine, avendo estensione relativamente più lunga, i tasselli e i cunei vincolano meglio la rotazione.

Utilizzando più di un fermo si può tuttavia ottenere lo stesso risultato, questa situazione è valida anche per le alette.

Per quanto riguarda la capacità di carico a causa delle loro superfici inclinate, i cunei e i coni hanno in genere una minore capacità di carico nella direzione parallela al piano. Ovviamente, que-

sto dipende dall'angolo delle superfici così come dal coefficiente di attrito tra le superfici, ma dovrebbe essere tenuto presente come considerazione generale. Tale angolo però facilita l'allineamento o il centraggio delle parti.

I cunei e i coni sono meglio, in termini di tolleranza dimensionale, rispetto ad altri elementi di blocco. Per mezzo delle loro superfici inclinate, permettono giochi meccanici tra le parti.

Nelle Tabelle 4_1, 4_2, 4_3, 4_4 e 4_5 (vedi Appendice) vengono riportati a seconda dei vari accoppiamenti di figure di base i punti di contatto presenti e i punti di contatto da bloccare con le coppie di elementi di blocco per considerare la parte posizionata.

Una volta individuati i punti da bloccare si può usufruire delle Tabelle 5_1, 5_2 e 5_3 (vedi Appendice) per scegliere le coppie di elementi di blocco idonei al movimento di assemblaggio scelto per accoppiare le parti. Nelle tabelle viene mostrato per ogni coppia di elementi di blocco suddivisi per area di contatto il

relativo numero di gradi di vincolo che bloccano espressi da dei vettori formanti un sistema di assi cartesiani (corrispondente a quello utilizzato per le coppie di figure base).

Una volta scelto il numero di gradi di libertà che si desidera bloccare, e quindi la coppia di elementi di blocco compatibile, basterà posizionarla nella coppia di figure base orientando correttamente l'area di applicazione degli elementi di blocco sul pezzo trattato e sovrapporre i sistemi di assi cartesiani. I vettori che andranno ad aggiungersi saranno i gradi di vincolo che realmente portano contributo al sistema per la coppia di elementi di blocco scelta.

Una volta fissate le coppie per soddisfare i punti di contatto, atti al posizionamento della parte mobile sulla parte base, si può continuare ad utilizzare ulteriori coppie di elementi blocco fino al raggiungimento di 11 GdV e bloccare il dodicesimo grado di libertà con un elemento di incastro (scelta consigliata) o vincolare i rimanenti gradi di libertà

con gli elementi di incastro.

Le tabelle mostrano altresì i movimenti di assemblaggio possibili per ogni coppia e le aree di applicazione su cui viene posizionato l'elemento di blocco.

STEP #5

Selezione delle funzioni d'incastro

La funzione d'incastro è lo scopo finale di un'applicazione snap-fit. È ciò che il sistema d'incastro deve fare, ergo influenza direttamente nella scelta dell'elemento d'incastro utilizzabile.

La funzione d'incastro è descritta in termini di:

– **Azione:** il potenziale di movimento progettato per l'applicazione snap-fit. L'applicazione può risultare **fissa**, ovvero vincolata con 12 gradi di vincolo, o **mobile**, vincolata con meno di 12 gradi di vincolo. Quando elementi di incastro o elementi di blocco controllano o regolano il movimento allora la parte mobile è fissa.

– **Scopo:** lo snap-fit può essere la giunzione finale o può essere temporanea fino a quando un'altra giunzione si verifica. Lo snapfit è **finale** quando è il metodo di fissaggio che manterrà la giunzione insieme per tutta la sua vita utile. Lo snap-fit è quando **temporaneo** deve mantenere l'unione solo fino al verificarsi di un'altra giunzione.

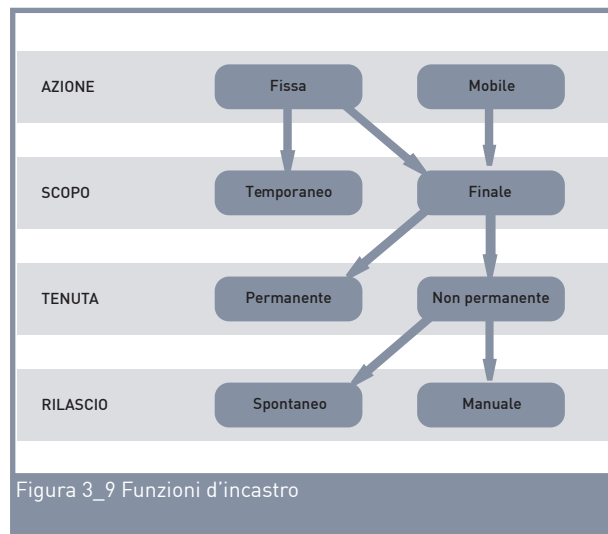
– **Tenuta:** si riferisce alla natura della coppia di chiusura. Gli elementi di incastro **permanenti (ad una via)** sono progettati per non essere rilasciati. Gli elementi di incastro **non permanenti (a due vie)** sono progettati per essere rilasciati.

– **Rilascio:** Si riferisce a come l'elemento di incastro lavora per consentire la separazione della parte. Gli elementi d'incastro a **rilascio spontaneo** consentono la separazione della parte quando viene applicata una determinata forza alle parti. Gli elementi d'incastro a **rilascio manuale** richiedono la flessione manuale dell'incastro per la separazione parte.

Le funzioni descrivono esattamente ciò che gli elementi d'incastro devono fare una volta uniti. La scelta delle funzioni d'incastro è riassunta nella figura 3_9. Essa descrive un metodo partendo dall'alto verso il basso attraverso i quattro livelli.

Le Funzioni d'incastro devono essere scelte nell'ordine indicato in quanto interconnesse tra loro secondo uno schema gerarchico.

Effettuando una scelta tra le funzioni d'incastro si effettua automaticamente una scrematura degli elementi d'incastro



utilizzabili.

Bisogna sottolineare che nella maggior parte dei casi si tratteranno sistemi snap-fit con funzione d'incastro finale.

A tal proposito è opportuno ricordare che nessun incastro è davvero permanente, ma questa tipologia di incastri una volta impegnati, sono difficili da separare. In alcuni casi, possono essere rilasciati solo con strumenti opportuni o con uno sforzo elevato che possono comportare possibili danni all'incastro o alle parti. Per questo vengono utilizzati principalmente quando si vuole serrare due parti per non farvi accedere al personale non di servizio o in cui è richiesta la prova di manomissione del prodotto. Possono anche essere utili se la giunzione deve resistere a forze di impatto improvvise che potrebbero causare un rilascio dell'incastro improvviso.

STEP #6

Selezione delle Coppie di elementi d'incastro

Tutte le coppie di elementi d'incastro sono costituite da due componenti: un **elemento di serraggio** flessibile e un **elemento di tenuta** rigido.

Entrambi, elementi di serraggio e tenuta, appaiono in una varietà di forme diverse, ma in ogni caso, l'elemento di serraggio della coppia è stato progettato per flettersi, e la parte di tenuta della coppia per essere rigida conferendo la tenuta al sistema. A solo scopo di fornire un linguaggio comune si suggeriscono qui nove categorie a cui possono essere associate le varie tipologie di elementi di serraggio:

- microleva gancio,
- microleva anulare,
- microleva a compressione,
- microleva a trappola,
- gancio a pinza,
- microleva arco tipologia estensione,
- gancio anulare,

- microleva doppia (a balestra),
 - parete flessibile.
- E le relative quindici categorie di elementi di tenuta:
- superficie,
 - bordo,
 - fermo,
 - tassello,
 - aletta,
 - cuneo,
 - perno,
 - cono,
 - cut-out,
 - foro,
 - asola,
 - asola,
 - tassello anulare,
 - microleva rigida,
 - microleva arco tipologia sporgenza.
- All'interno di ogni categoria ogni elemnto avrà diverso design.
- La selezione degli elementi di incastro dovrebbe essere una decisione calcolata in base alla comprensione delle esigenze progettuali, le quali dipendono da una serie di condizioni nel sistema.

La tabella 7_0 mostra i possibili accoppiamenti tra gli elementi di serraggio e gli elementi di tenuta.

Esse sono:

- La funzione dell'incastro desiderata.
- Il grado di tenuta dell'applicazione.
- La lunghezza della presa, o posizione rispetto all'area di contatto. (Dove per lunghezza della presa si intende la distanza dalla faccia di tenuta dell'elemento di incastro alla superficie opposta. Per la tipologia microleva, essa è la distanza dalla parete o il bordo della base della trave alla faccia di tenuta della stessa. Una corta lunghezza della presa esclude l'utilizzo della tipologia di incastro a microleva.
- I requisiti di stampaggio, ovvero la volontà di mantenere lo stampo il più semplice possibile, e quindi più economico. Gli incastri che non richiedano un carrello saranno preferiti agli altri. (Attenzione a non sacrificare l'affidabilità solo per evitare l'utilizzo di un carrello).

		ELEMENTO DI SERRAGGIO																					
		MICROLEVA RIGIDA				MICROLEVA ARCO				MICROLEVA SPORGENZA				PERNO		DOPPIO MICROLEVA		PILA		MICROLEVA ARCO ESTENDIBILE		PILA ESTENDIBILE	
		D	L	C	H	D	L	C	H	D	L	C	H	D	L	D	P	D	P	D	P	D	P
SUPERFICIE	V	X	X	X	X					X	X	X											
	C																						
	H																						
	A																						
BORDO	V																						
	C																						
	H																						
	A																						
FERMO	V																						
	C																						
	H																						
	A																						
TASSELLO	V																						
	C																						
	H																						
	A																						
ALETTA	V																						
	C																						
	H																						
	A																						
CUNEO	V																						
	C																						
	H																						
	A																						
PERNO	V																						
	C																						
	H																						
	A																						
CONO	V																						
	C																						
	H																						
	A																						
CUT-OUT	V	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X						X
	C	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X						X
	H	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X						X
	A	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X						X
ASOLA	V	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X						X
	C	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X						X
	H	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X						X
	A	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X						X
TASSELLO ANULARE	V	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
	C	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
	H	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
	A	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
MICROLEVA RIGIDA	V	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
	C	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
	H	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
	A	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
MICROLEVA ARCO	V	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
	C	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
	H	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X
	A	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X							X

Tabella 7_0 Coppie di elementi d'incastro possibili

La microleva a gancio è l'elemento di incastro più comune utilizzato, ma molte volte non è il migliore per l'applicazione progettata. I progettisti devono essere consapevoli delle altre tipologie di elementi d'incastro ed evitare l'utilizzo incosciente della microleva. Molte volte, possono essere utilizzate altre tipologie di incastri a microleva (come la microleva anulare e la trappola) al posto di una microleva gancio e fornire una migliore tenuta.

Le varie tipologie di elementi d'incastro sono state catalogate in quattro differenti categorie corrispondenti alla posizione dell'elemento d'incastro nell'area di applicazione dell'elemento, esposte nelle Tabelle 6_1, 6_3, 6_4 (vedi Appendice). Le quattro categorie corrispondenti sono:

- sporgenza,
- estensione,
- complanare,
- bordo.

Per ogni categoria vengono presentate delle tabelle in cui vengono associate le varie tipologie di elementi d'incastro

mettendo in relazione ogni elemento di serraggio con i rispettivi elementi di tenuta della coppia e le rispettive funzioni d'incastro associate ad ogni coppia.

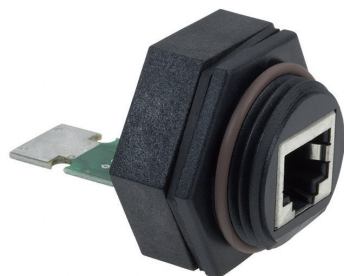
6

Caso studio #1 (cavo ethernet)

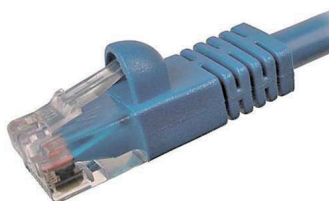
CASO STUDIO: Cavo ethernet.

STEP #1 Identificazione delle figure di base.

STEP #2 Individuazione dell'area di contatto.

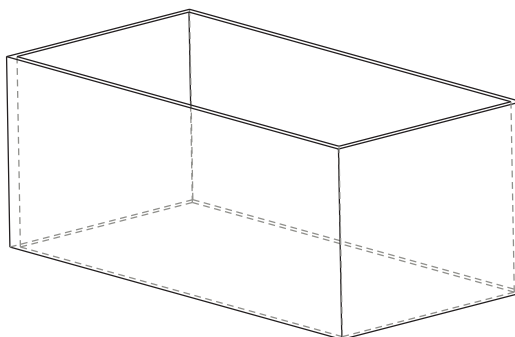


Sede cavo ethernet (Parte fissa)

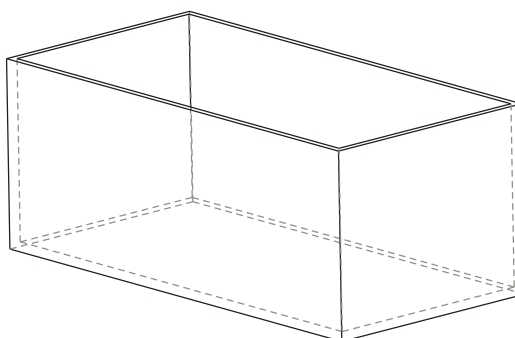


Cavo ethernet (Parte mobile)

TABELLA 1

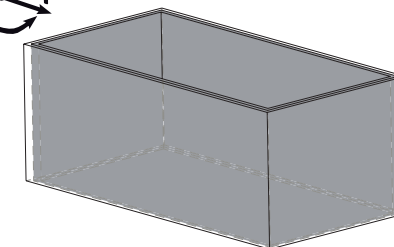
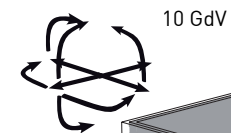


Solido con apertura (SA) (Parte fissa)



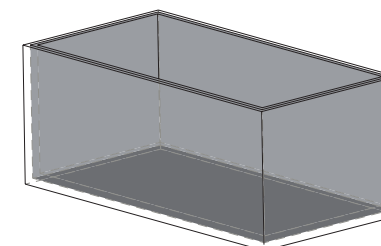
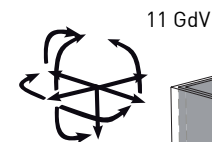
Solido con cavità (SC) (Parte fissa; Parte mobile)

TABELLA 2_0; TABELLA 2_5; TABELLA 3_6



Superficie interna SA su superficie esterna SA (SSIE)
SASCSSIE

TABELLA 2_0; TABELLA 2_5; TABELLA 3_6



Superficie interna SC su superficie esterna SC (SSIE)
SCSCSSIE

Caso studio #1 (cavo ethernet)

STEP #3 Scelta della direzione di inserimento e del movimento di assemblaggio.

TABELLA 3_6

SACSSIE;
 - Due possibili direzioni d'inserimento;
 - Consentono un solo movimento di assemblaggio (traslazione);
 - Movimento scelto: Traslazione;

STEP #4 Scelta delle coppie di elementi di blocco.

TABELLA 4_0; TABELLA 4_5; TABELLA 5_3

SACSSIE;
 - Non bloccato;
 - 10 GdV < 11GdV Possibile utilizzo di elementi di blocco sia come accorgimento guida sia come contributo al posizionamento/bloccaggio della parte;
 - Movimento di assemblaggio: Traslazione

SACSSIE;
 Coppie compatibili: LZ; TZ; LB; LS; PZ; CZ; UZ; FZ; FB; TB;
 Coppia scelta: Tassello su bordo (TB)
 Contributo coppia elementi di blocco: 1 GdV
 Totale gradi di vincolo: 11GdV

TABELLA 3_6

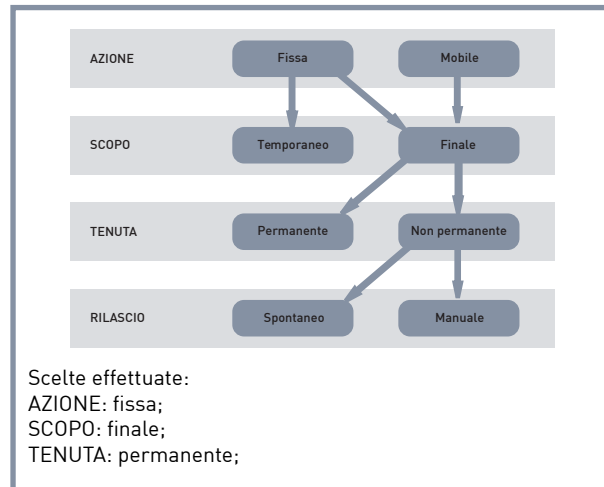
SCSCSSIE;
 - Una possibile direzione d'inserimento;
 - SCSSIE consente un solo movimento di assemblaggio (traslazione);
 - SCSCSSIE consente due movimenti di assemblaggio (spinta, traslazione);
 - Movimento scelto: Traslazione;

TABELLA 4_0; TABELLA 4_5; TABELLA 5_3

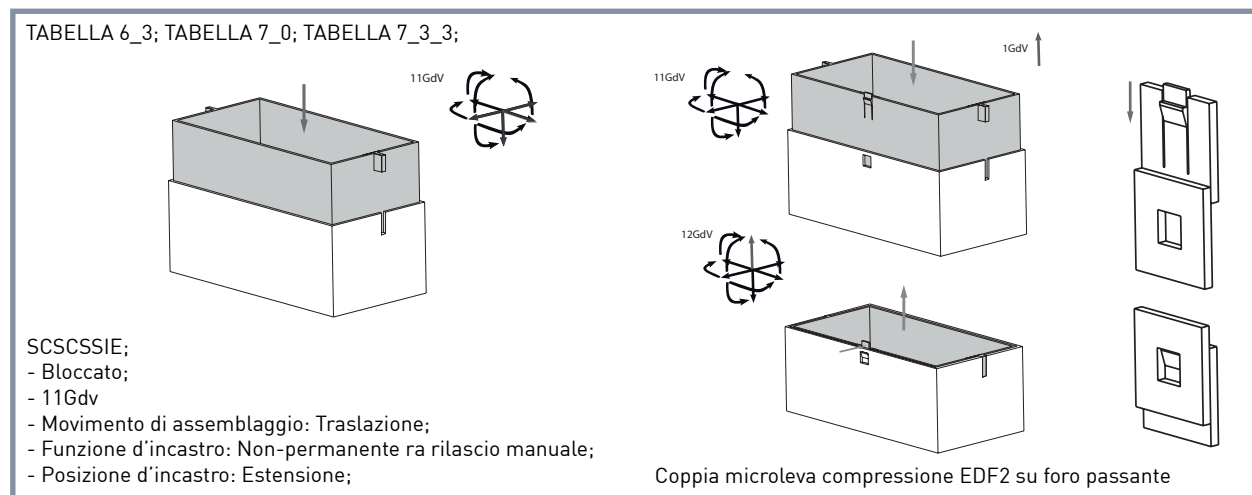
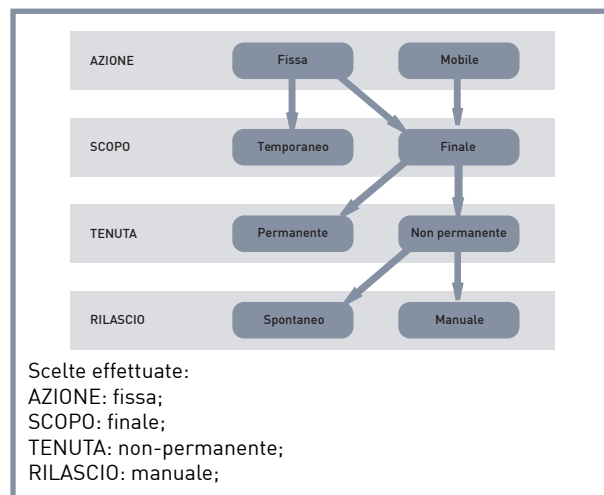
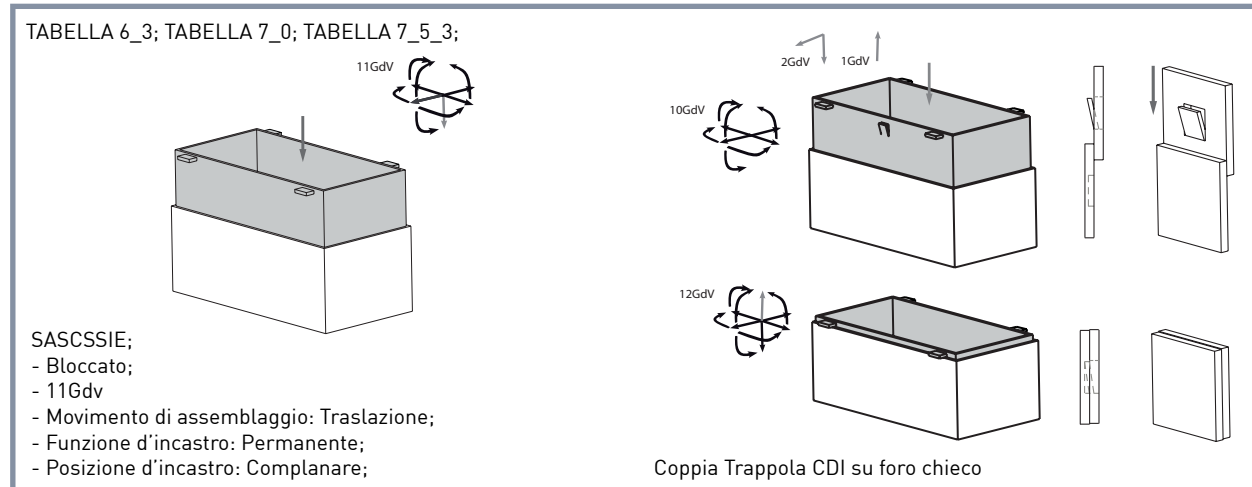
SCSCSSIE;
 - Bloccato;
 - 11 GdV Utilizzo di elementi di blocco solo come possibile accorgimento guida;
 - Eventuali elementi di blocco non porterebbero contributo a livello di GdV;
 - Movimento di assemblaggio: Traslazione

SCSCSSIE;
 Coppie compatibili: LZ; TZ; LB; LS; PZ; CZ; UZ; FZ; FB; TB;
 Coppia scelta: Tassello su cut-out (Tz)
 Contributo coppia elementi di blocco: 0 GdV (elemento guida)
 Totale gradi di vincolo: 11GdV

STEP #5 Scelta della tipologia di funzione d'incastro.



STEP #6 Scelta delle coppie di elementi d'incastro.



7

Caso studio #2 (fascetta autostringente)

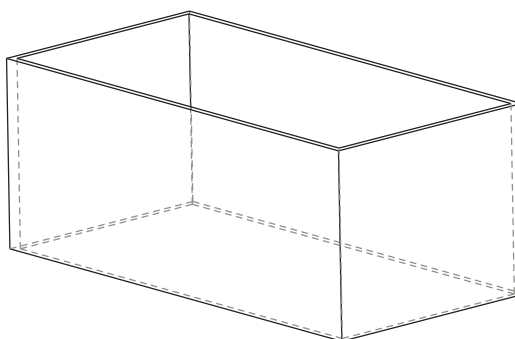
CASO STUDIO: Cavo ethernet.

STEP #1 Identificazione delle figure di base.

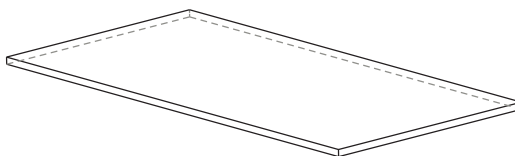
STEP #2 Individuazione dell'area di contatto.



TABELLA 1

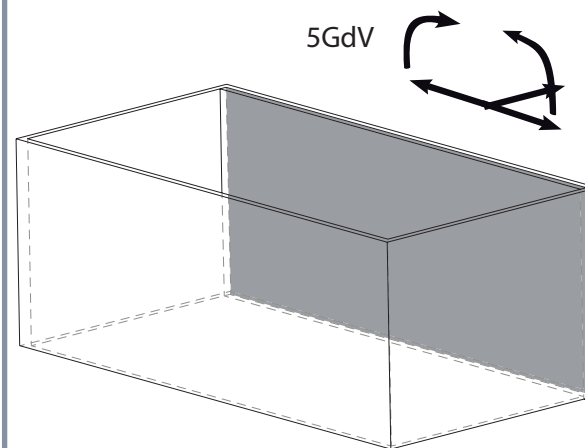


Solido con apertura (SA) (Parte fissa)

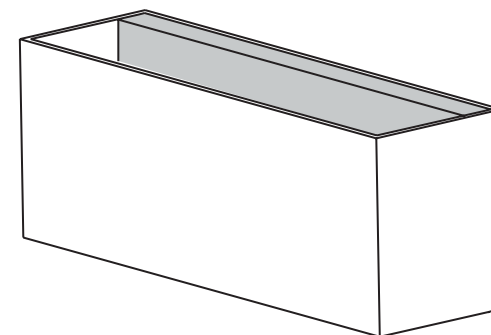


Pannello (PN) (Parte mobile)

TABELLA 2_0; TABELLA 2_5; TABELLA 3_6

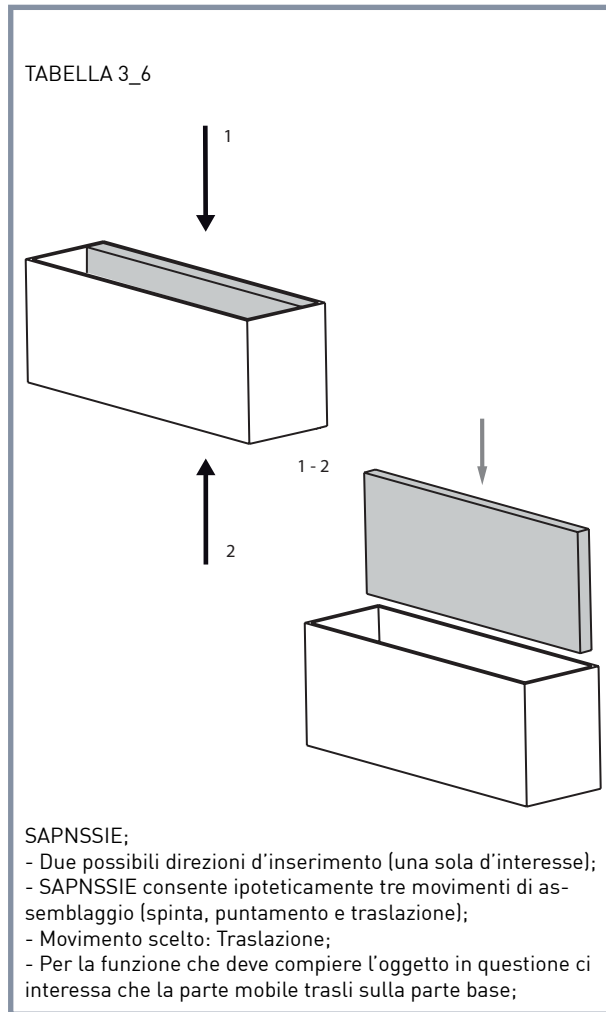


Superficie interna SA su superficie esterna PN (SSIE)
SAPNSSIE

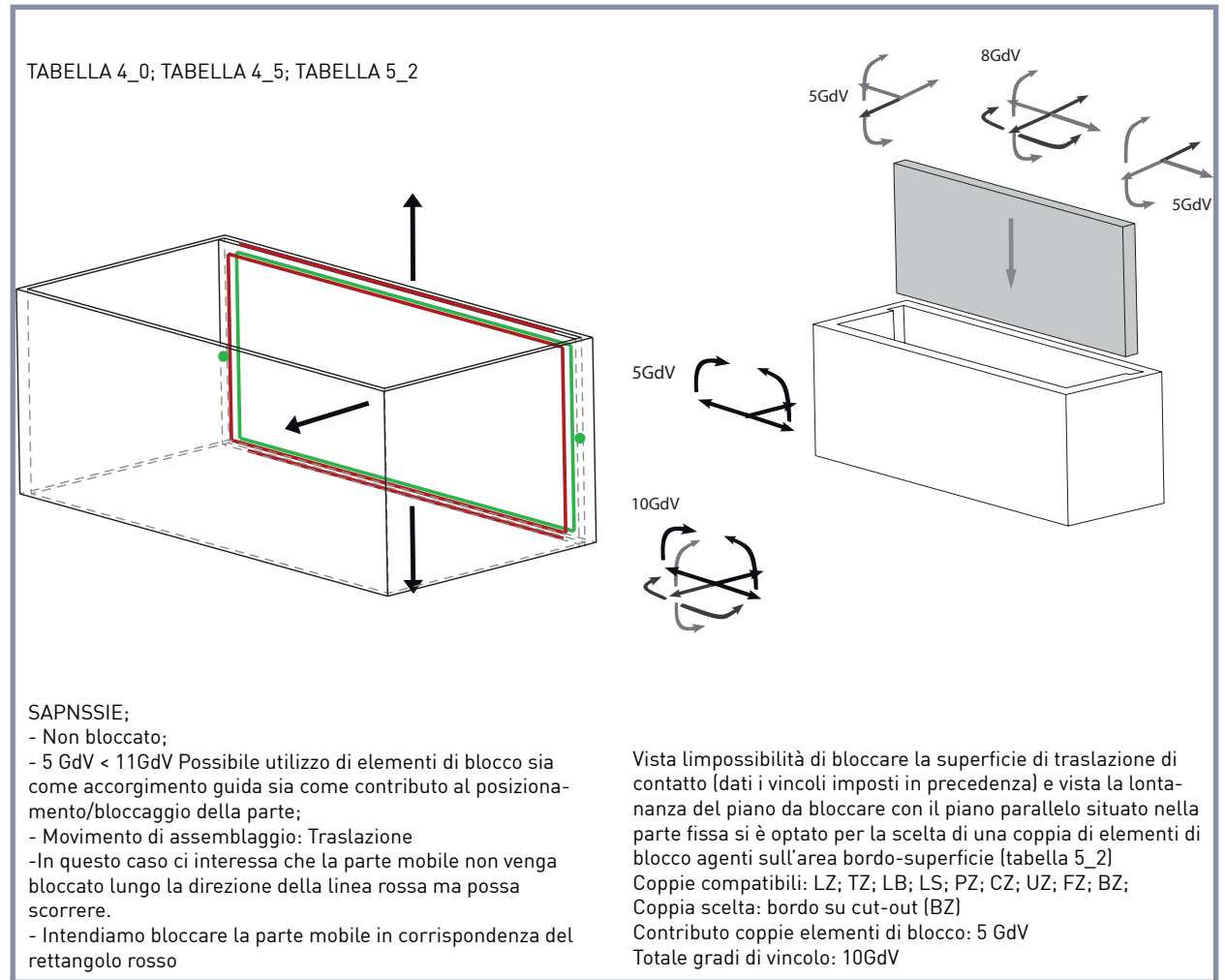


Caso studio #2 (fascetta autostringente)

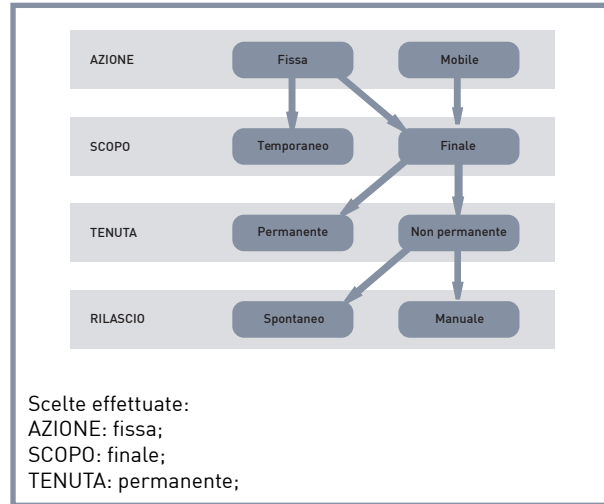
STEP #3 Scelta della direzione di inserimento e del movimento di assemblaggio.



STEP #4 Scelta delle coppie di elementi di blocco.



STEP #5 Scelta della tipologia di funzione d'incastro.



STEP #6 Scelta delle coppie di elementi d'incastro.

TABELLA 6_3; TABELLA 7_0; TABELLA 7_5_1;

SAPNSSIE;
 - Bloccato;
 - 11Gdv
 - Movimento di assemblaggio: Traslazione;
 - Funzione d'incastro: Permanente;
 - Posizione d'incastro: Sporgenza;

Coppia Trappola SLI su cut-out

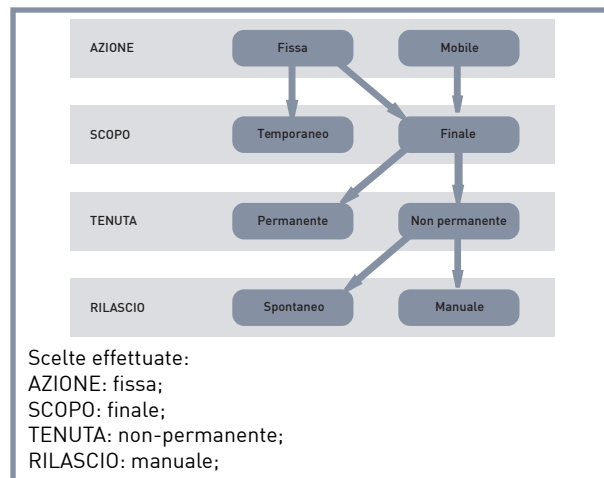


TABELLA 6_3; TABELLA 7_0; TABELLA 7_3_2;

SAPNSSIE;
 - Bloccato;
 - 11Gdv
 - Movimento di assemblaggio: Traslazione;
 - Funzione d'incastro: Non-permanente a rilascio manuale;
 - Posizione d'incastro: Bordo

Coppia microleva compressione ECF2 su cut-out

8

Caso studio #3 (sportello telecomando)

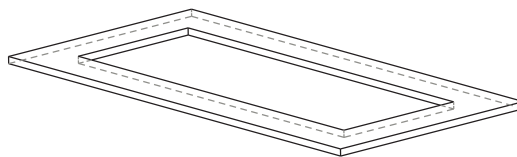
CASO STUDIO: Cavo ethernet.

STEP #1 Identificazione delle figure di base.

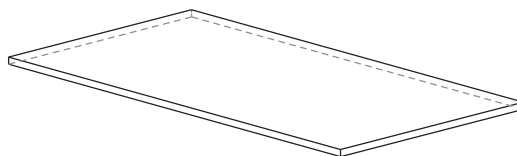
STEP #2 Individuazione dell'area di contatto.



TABELLA 1

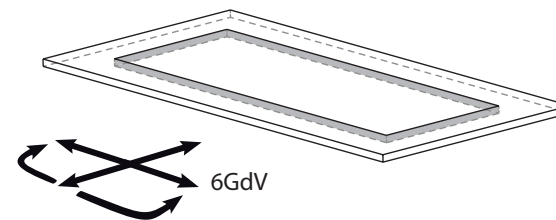


Pannello con apertura (PA) (Parte fissa)

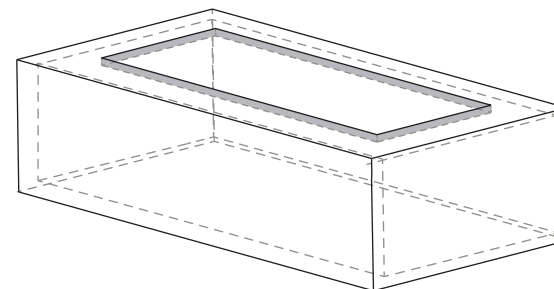


Pannello (PN) (Parte mobile)

TABELLA 2_0; TABELLA 2_1; TABELLA 3_1



Superficie interna PA su superficie esterna PN (BBIE)
PAPNSSIE



Caso studio #3 (sportello telecomando)

STEP #3 Scelta della direzione di inserimento e del movimento di assemblaggio.

TABELLA 3_1

PAPNBIE;

- Due possibili direzioni d'inserimento (una sola d'interesse);
- PAPNBIE consente ipoteticamente due movimenti di assemblaggio (traslazione, puntamento);
- Movimento scelto: puntamento;
- Un movimento di puntamento, in questo caso, riduce la possibilità di un disassemblaggio accidentale;

STEP #4 Scelta delle coppie di elementi di blocco.

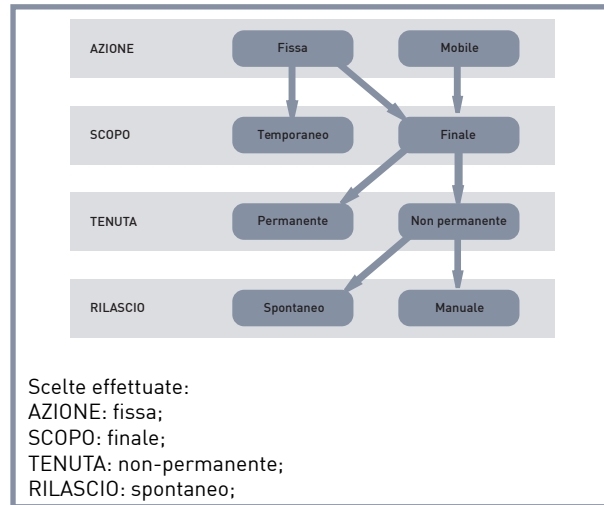
TABELLA 4_0; TABELLA 4_1; TABELLA 5_1;

PAPNBIE;

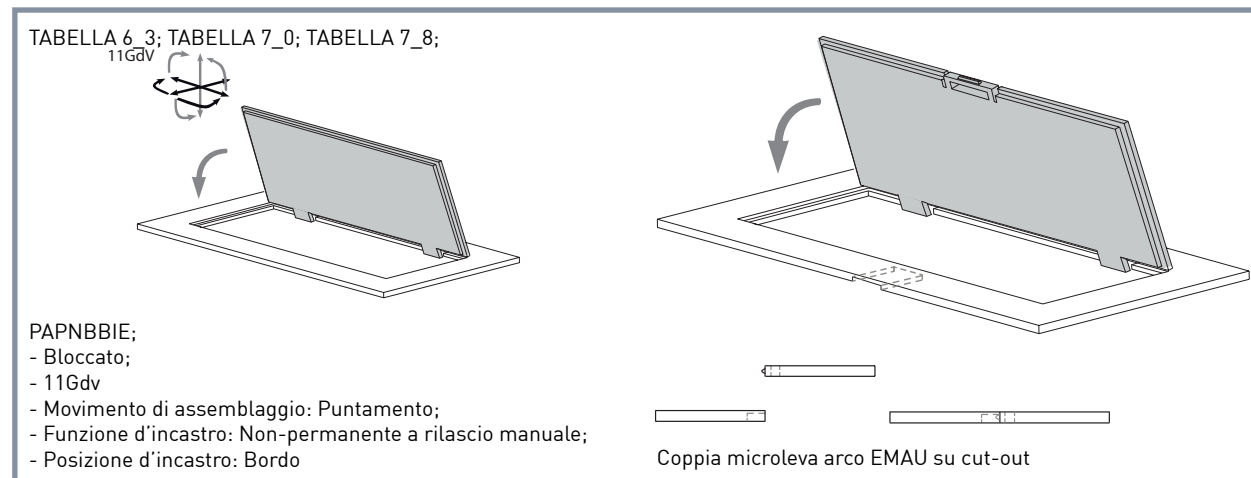
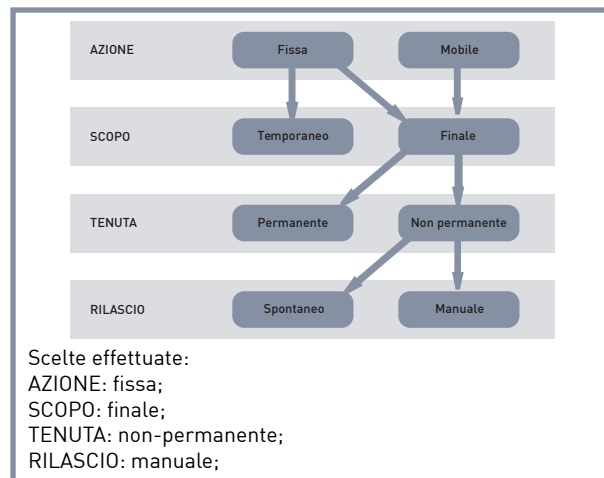
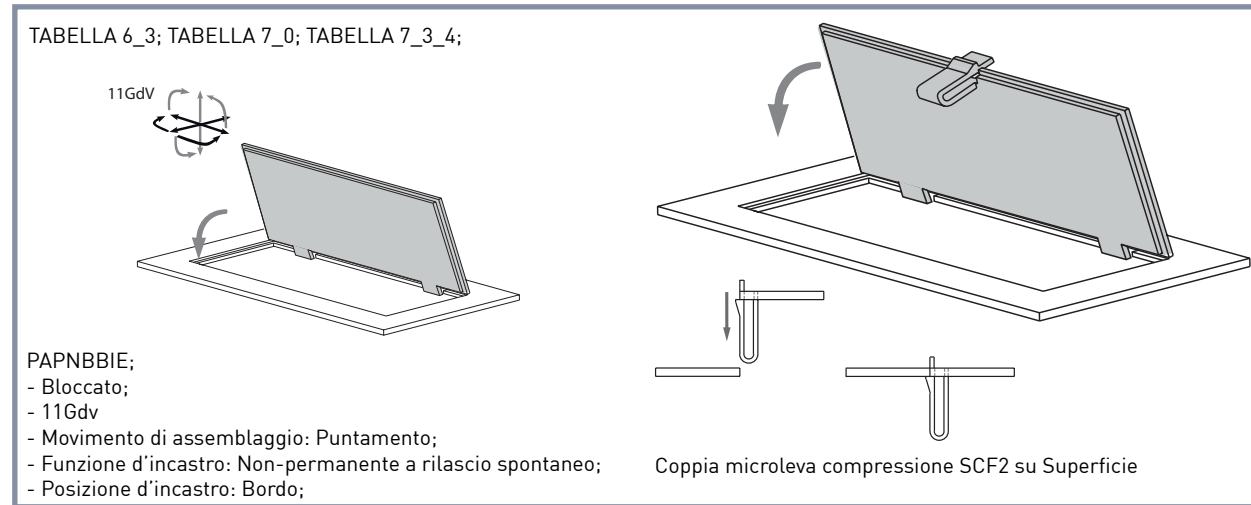
- Non bloccato;
- $6 \text{ GdV} < 11 \text{ GdV}$ Possibile utilizzo di elementi di blocco sia come accorgimento guida sia come contributo al posizionamento/bloccaggio della parte;
- Movimento di assemblaggio: puntamento
- Si intende bloccare la parte mobile in corrispondenza dei due rettangoli rossi inferiore, quindi bloccare le due movimenti di traslazione e tre rotazioni in maniera da bloccare con l'elemento d'incastro solo la rotazione funzionale al movimento di disassemblaggio.

Copie compatibili: CC; TZ; ZZ; FZ; UZ; TZ; TL;
 Copie scelte: Tassello su Cut-out (TZ);
 Cut-out su Cut_out (ZZ);
 Contributo coppie elementi di blocco: 5 GdV
 Totale gradi di vincolo: 11GdV

STEP #5 Scelta della tipologia di funzione d'incastro.



STEP #6 Scelta delle coppie di elementi d'incastro.





Conclusioni

Con questo percorso si è voluto realizzare uno strumento per i progettisti che vogliono adottare soluzioni ad incastro integrate snap-fit. Per farlo si è dovuto apprendere quali fossero gli elementi costitutivi un sistema snap-fit e catalogarli tramite dei parametri che potessero essere utili al progettista per creare le proprie soluzioni progettuali.

Per definire quali fossero i parametri di catalogazione e quindi di selezione degli elementi costitutivi un sistema snap-fit si è dovuto studiare i *requisiti* e lo *scopo* di un sistema snap-fit.

Il risultato è stato un metodo di selezioni dei componenti costitutivi un sistema ad incastro integrato snap-fit costituito da sei step ognuna delle quali fa riferimento a delle tabelle che aiutano il progettista nella selezione e nella scelta degli elementi più idonei per il proprio progetto. Inoltre questo procedimento di selezione permette di ampliare la scelta delle opzioni d'incastro cono-

sciute dal designer, favorendo la creatività e la sperimentazione nel processo di giunzione delle scocche, creando nuovi possibili sistemi di incastro o sperimentando nuove forme delle scocche e nuove linee di giunzione.

Rendere note ai designer varie ipotesi di giunzione delle scocche permette di progredire in questo campo fino ad ora poco esplorato. La letteratura precedente abbonda di studi ingegneristici riguardanti la progettazione a livello di elemento, ovvero concentrata sul dimensionamento ed il calcolo degli sforzi di tenuta degli elementi considerati individualmente. Per quanto riguarda la progettazione a livello di sistema, ossia la scelta della configurazione snap-fit ideale, la letteratura è estremamente scarsa. Per questo si è scelto non trattare il metodo per il corretto dimensionamento degli elementi snap-fit ma di concentrarsi nel definire un metodo per la selezione di quest'ultimi.

La scelta del corretto metodo di giunzione non è un aspetto secondario da delegare agli ingegneri, ma un aspetto che deve essere tenuto in considerazione e controllato dal designer in quanto potrebbe incidere in maniera significativa nel progetto iniziale cambiando il design. Ciò non deve avvenire ma dev'essere piuttosto la scelta dei corretti elementi di giunzione a caratterizzare il progetto ed integrarsi nel design iniziale.

Per questioni di tempo si è deciso di presentare solo il materiale inerente alle forme prismatiche ma è possibile realizzare le medesime tabelle con forme curvilinee. Il metodo non cambia, gli elementi per il 90% rimangono invariati, per questo si è voluto dare spazio alla spiegazione e alla creazione di un *metodo* di selezione piuttosto che puntare ad una completa catalogazione che può avvenire nel tempo, anche in maniera individuale, a completamento del materiale esistente.

Anche per gli elementi del sistema snap-fit di tipologia accorgimenti sono stati trattati in maniera superficiale, non perchè meno importanti, ma perchè richiederebbero anch'essi un'analisi approfondita sulla loro funzione e la loro scelta, comprensiva di catalogazione e metodo selezione. Gli accorgimenti però, a differenza degli elementi di giunzione, sono elementi facoltativi, che migliorano la tenuta e l'assemblaggio, ma non sono indispensabili al fine dell'ottenimento di un sistema snap-fit.



Appendice

Tabella 1 Figure di base

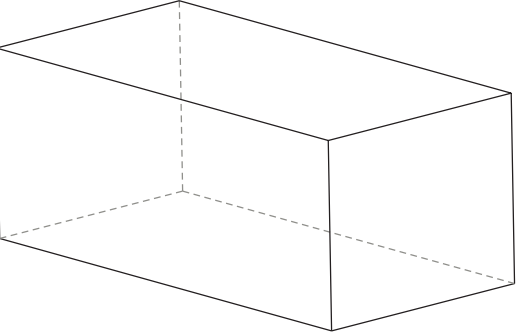
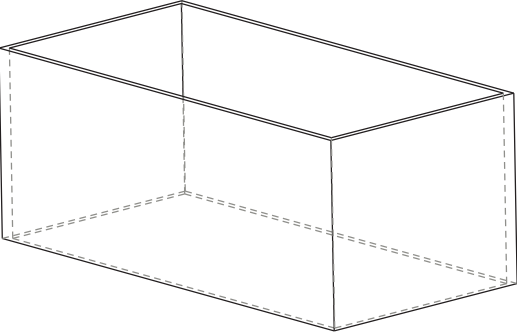
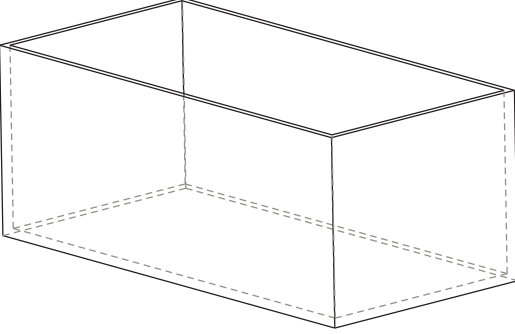
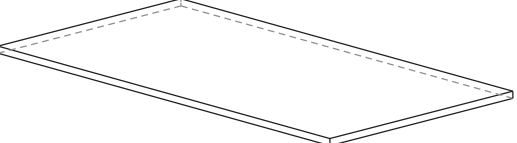
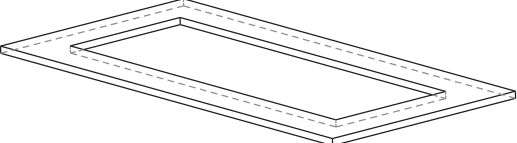
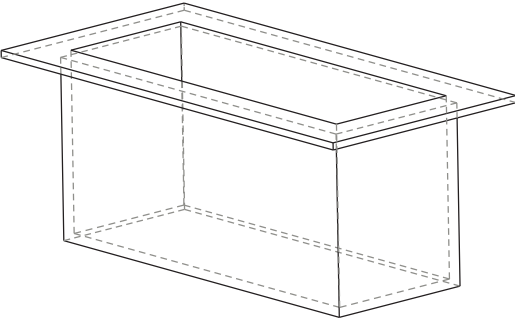
		TIPOLOGIA LAVORAZIONE		
		NESSUNA LAVORAZIONE (N)	APERTURA (A)	CAVITÀ (C)
GEOMETRIA RAPPRESENTATIVA	SOLIDO (S)	SN 	SA 	SC 
	PANNELLO (P)	PN 	PA 	PC 

Tabella 2_0 Area di contatto (Generale)

			BORDO (B)						SUPERFICIE (S)							
			I	E					I			E				
			PA	SA	SC	PN	PA	PC	SA	SC	PC	SA	SC	PN	PA	PC
BORDO (B)	I	PA	x	x	x	BBIEPAPN	BBIEPAPA	BBIEPAPC	x	x	x	BSIEPASA	BSIEPASA	BSIEPAPN	BSIEPAPA	BSIEPAPC
	E	SA	x	BBEESASA	BBEESASC	BBEESAPN	BBEESAPA	BBEESAPC	BSEISASA	BSEISASC	BSEISAPC	BSEESASA	BSEESASC	BSEESAPN	BSEESAPA	BSEESAPC
		SC	x	BBEESASC	BBEESCSC	BBEESCPN	SCPABBEE	BBEESCPC	BSEISCSA	BSEISCSC	BSEISCPC	BSEESCASA	BSEESCSC	BSEESCPN	BSEESCPA	BSEESCPC
		PN	BBIEPAPN	BBEESAPN	BBEESCPN	BBEEPNPN	BBEEPNPA	BBEEPNPC	BSEIPNSA	BSEIPNSC	BSEIPNPC	BSEEPNSA	BSEEPNSC	BSEEPNPN	BSEEPNPA	BSEEPNPC
		PA	BBIEPAPA	BBEESAPA	BBEESCPA	BBEEPNPA	BBEEPAPA	BBEEPAPC	BSEIPASA	BSEIPASC	BSEIPAPC	BSEEPASA	BSEEPASC	BSEEPAPN	BSEEPAPA	BSEEPAPC
		PC	BBIEPAPC	BBEESAPC	BBEESCPC	BBEEPNPC	BBEEPAPC	BBEEPCCP	BSEIPCSA	BSEIPCSC	BSEIPCPC	BSEEPCSA	BSEEPCCSC	BSEEPCPN	BSEEPCPA	BSEEPCPC
SUPERFICIE (S)	I	SA	x	BSEISASA	BSEISCSA	BSEIPNSA	BSEIPASA	BSEIPCSA	x	x	x	SSIESASA	SSIESASC	SSIESAPN	SSIESAPA	SSIESAPC
		SC	x	BSEISASC	BSEISCSC	BSEIPNSC	BSEIPASC	BSEIPCSC	x	x	x	SSIESCSA	SSIESCSC	SSIESCPN	SSIESCPA	SSIESCPC
		PC	x	BSEISAPC	BSEISCPC	BSEIPNPC	BSEIPAPC	BSEIPCPC	x	x	x	SSIEPCSA	SSIEPCSC	SSIEPCPN	SSIEPCPA	SSIEPCPC
	E	SA	BSIEPASA	BSEESASA	BSEESCASA	BSEEPNSA	BSEEPASA	BSEEPCSA	SSIESASA	SSIESCSA	SSIEPCSA	SSEESASA	SSEESASC	SSEESAPN	SSEESAPA	SSEESAPC
		SC	BSIEPASA	BSEESASC	BSEESCSC	BSEEPNSC	BSEEPASC	BSEEPCSC	SSIESASC	SSIESCSC	SSIEPCSC	SSEESASC	SSEESCSC	SSEEPCPN	SSEEPCPA	SSEESCPC
		PN	BSIEPAPN	BSEESAPN	BSEESCPN	BSEEPNPN	BSEEPAPN	BSEEPCPN	SSIESAPN	SSIESCPN	SSIEPCPN	SSEESAPN	SSEEPCPN	SSEEPNPN	SSEEPNPA	SSEEPNPC
		PA	BSIEPAPA	BSEESAPA	BSEESCPA	BSEEPNPA	BSEEPAPA	BSEEPCPA	SSIESAPA	SSIESCPA	SSIEPCPA	SSEESAPA	SSEESCPA	SSEEPNPA	SSEEPAPA	SSEEPAPC
		PC	BSIEPAPC	BSEESAPC	BSEESCPC	BSEEPNPC	BSEEPAPC	BSEEPCPC	SSIESAPC	SSIESCPC	SSIEPCPC	SSEESAPC	SSEESCPC	SSEEPNPC	SSEEPAPC	SSEEPCPC

Tabella 2_1 Area di contatto (BBIE - BBEE)

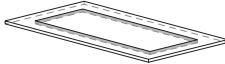
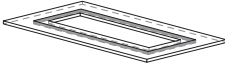
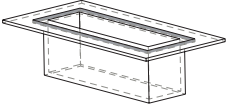
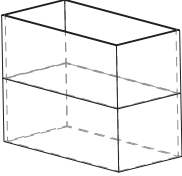
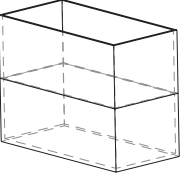
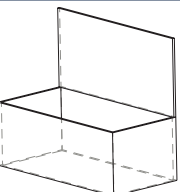
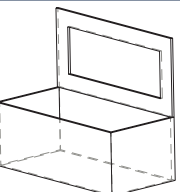
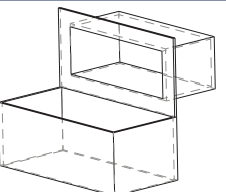
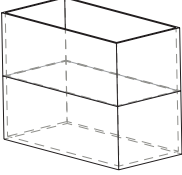
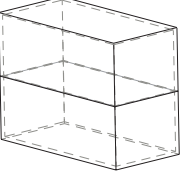
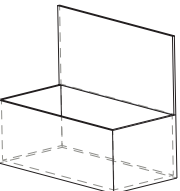
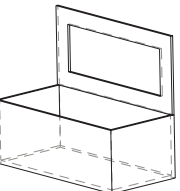
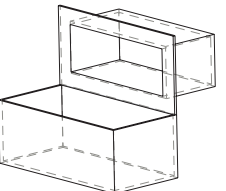
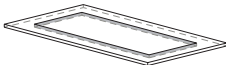
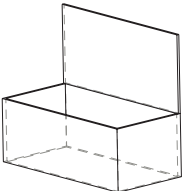
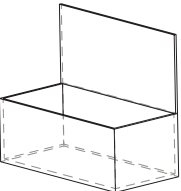
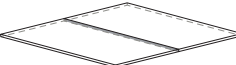
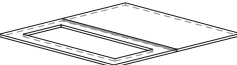
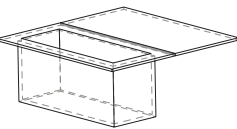
		BORDO (B)						
		INTERNO (I)		ESTERNO (E)				
		PA	SA	SC	PN	PA	PC	
BORDO (B)	INTERNO (I)	PA	NP	NP	NP			
	ESTERNO (E)	SA	NP					
		SC	NP					
		PN						

Tabella 2_1 Area di contatto (BBIE - BBEE)

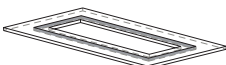
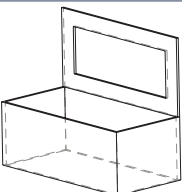
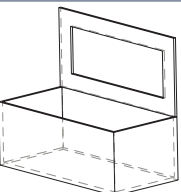
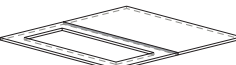
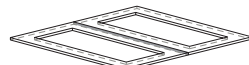
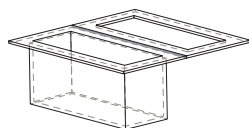
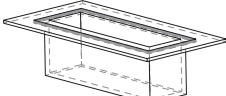
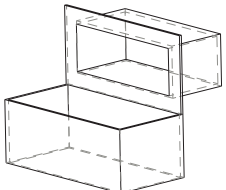
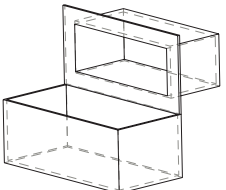
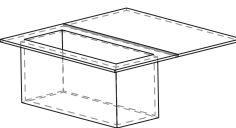
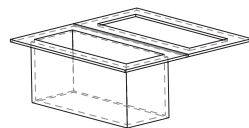
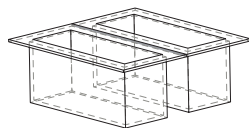
			BORDO (B)					
			INTERNO (I)			ESTERNO (E)		
			PA	SA	SC	PN	PA	PC
BORDO (B)	ESTERNO (E)	PA						
		PC						

Tabella 2_2 Area di contatto (BSEI)

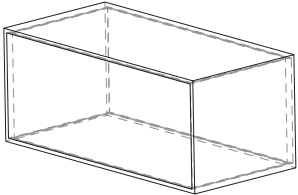
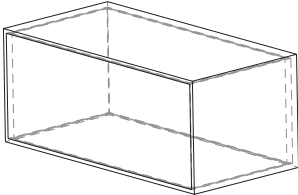
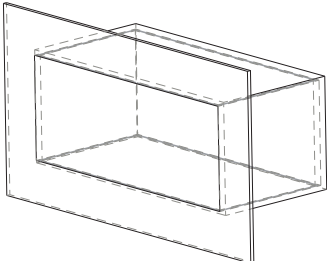
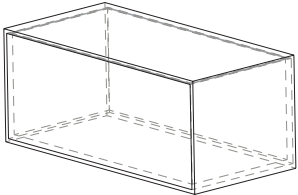
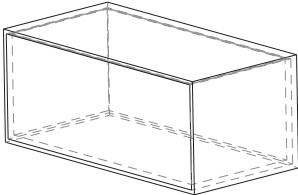
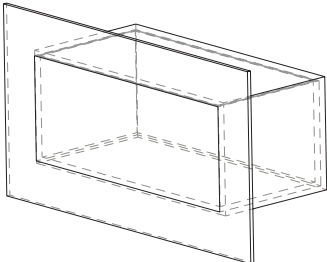
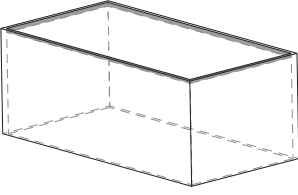
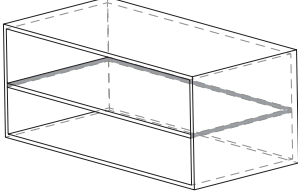
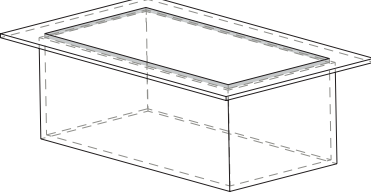
		SUPERFICIE (S)			
		INTERNA (I)			
		SA	SC	PC	
BORDO (B)	ESTERNO (E)	SA			
		SC			
		PN			

Tabella 2_2 Area di contatto (BSEI)

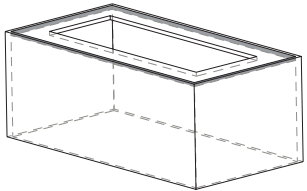
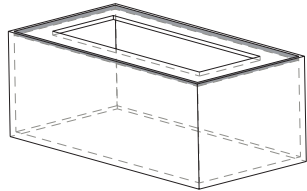
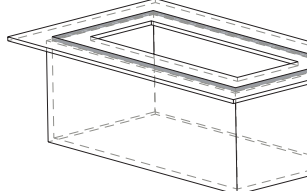
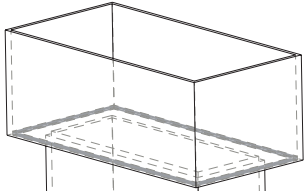
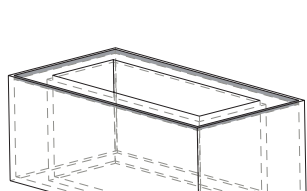
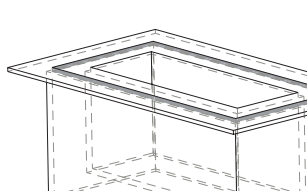
			SUPERFICIE (S)		
			INTERNA (I)		
			SA	SC	PC
BORDO (B)	ESTERNO (E)	PA			
	PC				

Tabella 2_3 Area di contatto (BSIE - BSEE)

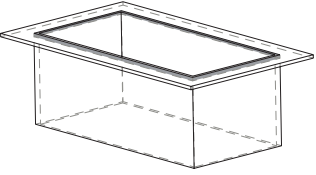
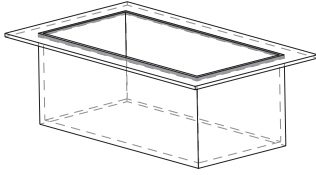
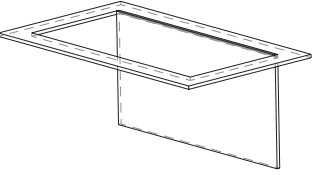
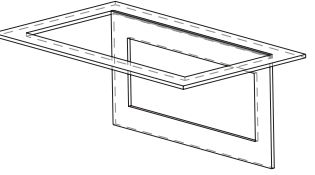
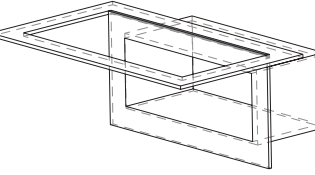
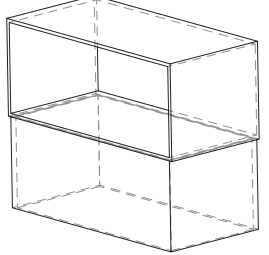
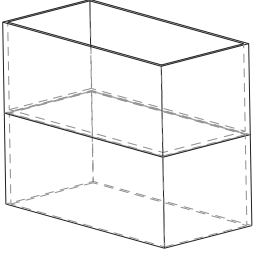
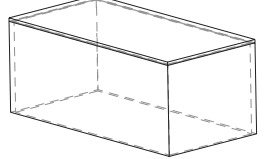
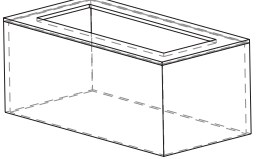
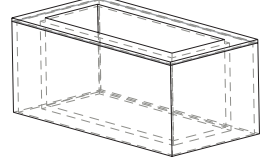
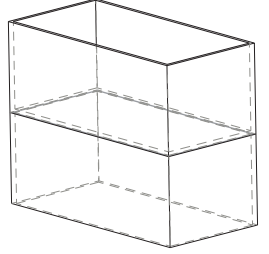
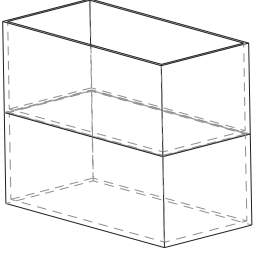
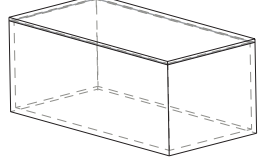
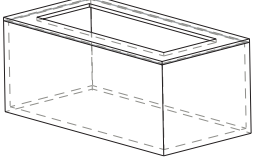
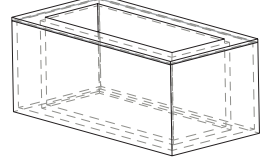
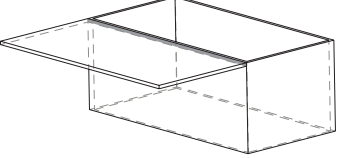
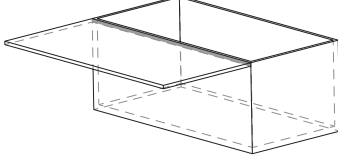
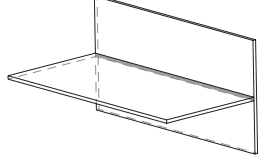
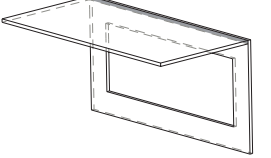
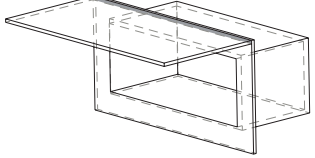
		SUPERFICIE (S)				
		ESTERNA (E)				
		SA	SC	PN	PA	PC
BORDO (B)	INTERNO (I)					
	ESTERNO (E)					
						
						

Tabella 2_3 Area di contatto (BSIE - BSEE)

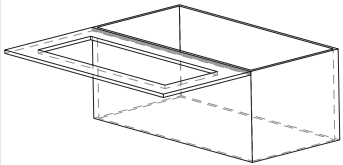
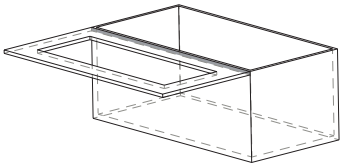
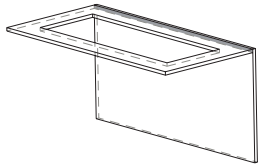
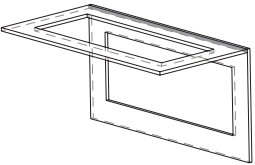
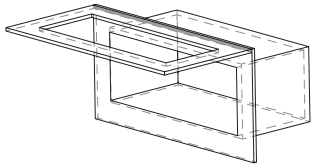
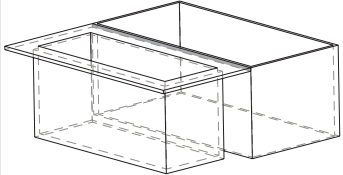
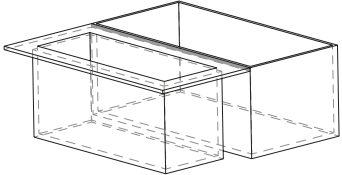
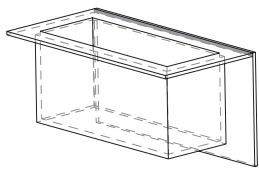
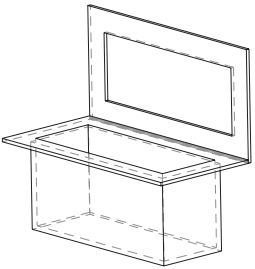
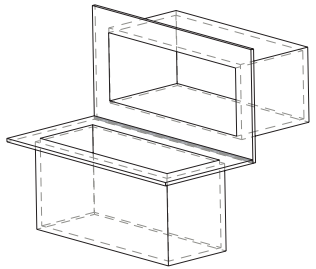
		SUPERFICIE (S)				
		ESTERNA (E)				
		SA	SC	PN	PA	PC
BORDO (B)	ESTERNO (E)					
	PC					

Tabella 2_4 Area di contatto (SSEE)

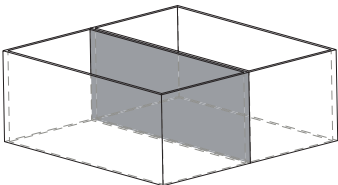
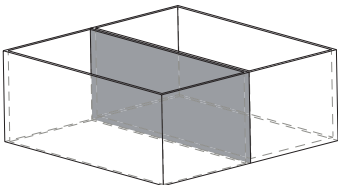
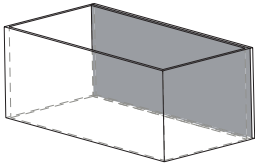
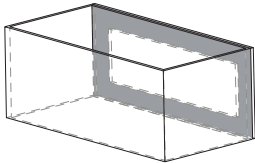
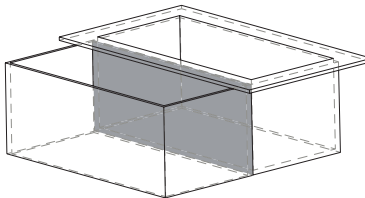
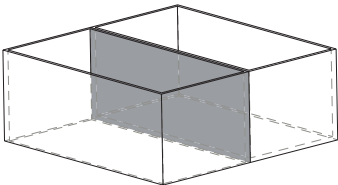
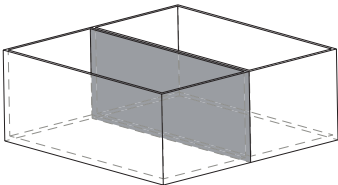
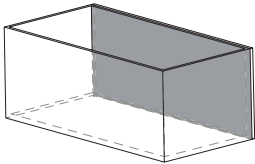
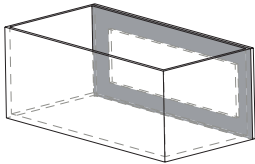
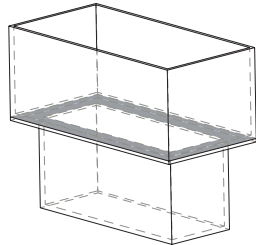
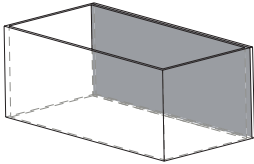
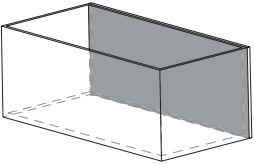
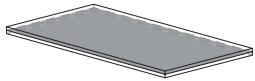
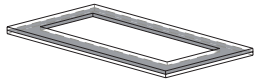
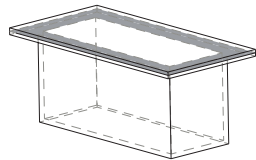
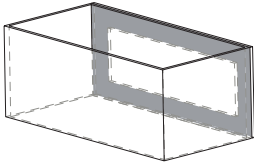
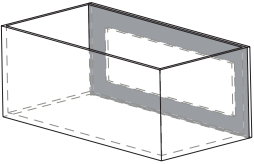
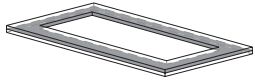
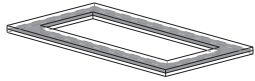
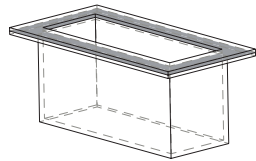
		SUPERFICIE (S)					
		ESTERNA (E)					
		SA	SC	PN	PA	PC	
SUPERFICIE (S)	ESTERNA (E)	SA					
	SC						
	PN						
	PA						

Tabella 2_4 Area di contatto (SSEE)

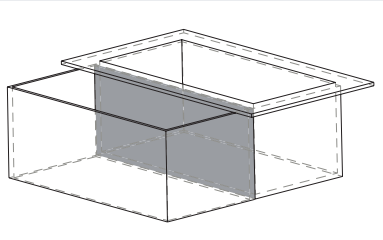
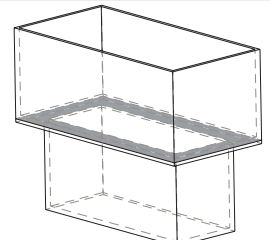
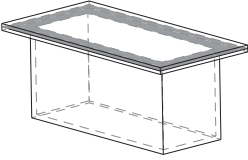
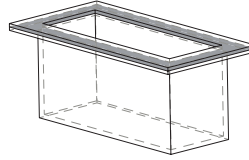
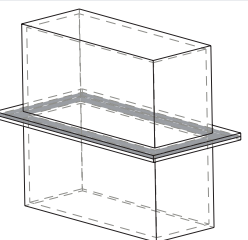
		SUPERFICIE (S)					
		ESTERNA (E)					
		SA	SC	PN	PA	PC	
SUPERFICIE (S)	ESTERNA (E)	PC					

Tabella 2_5 Area di contatto (SSIE)

		SUPERFICIE (S)				
		ESTERNA (E)				
		SA	SC	PN	PA	PC
SUPERFICIE (S)	INTERNA (I)					
	SC					
	PC					

Tabella 3_1 Movimento assemblaggio / GdV (BBIE)

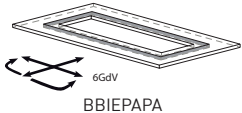
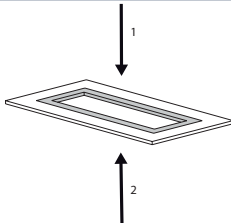
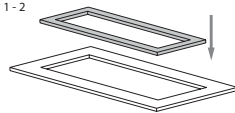
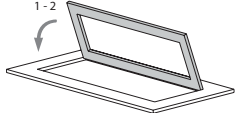
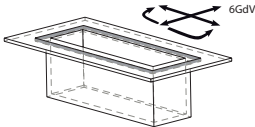
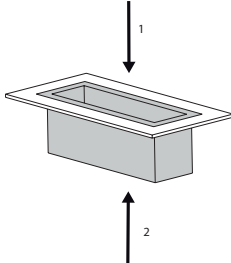
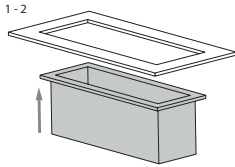

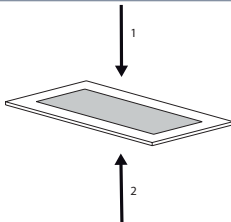
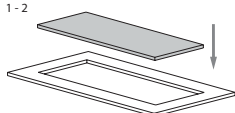
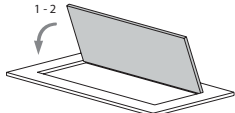
AREA CONTATTO / GdV BBIE	N° B - B A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>6GdV BBIEPAPA</p>		X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV		--	 <p>1-2</p>	 <p>1-2</p>
 <p>6GdV BBIEPAPC</p>		X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV		--	 <p>1-2</p>	--
 <p>6GdV BBIEPAPN</p>		X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV		--	 <p>1-2</p>	 <p>1-2</p>

Tabella 3_2 Movimento assemblaggio / GdV (BBEE)


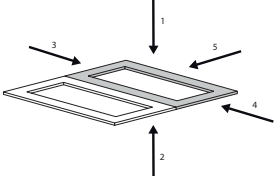
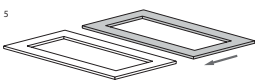
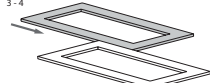
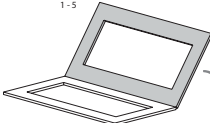
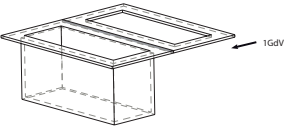
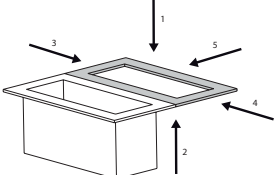
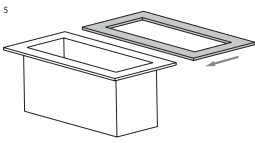
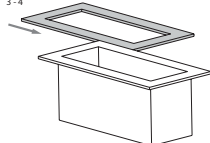
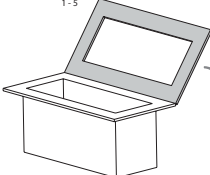
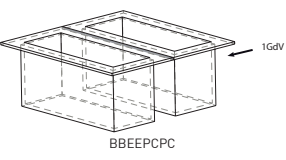
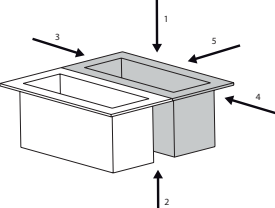
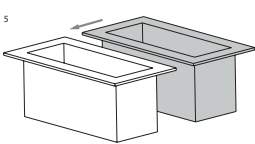
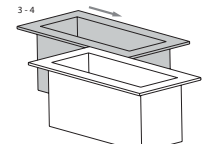
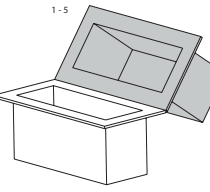
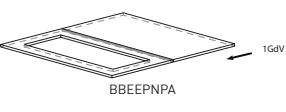
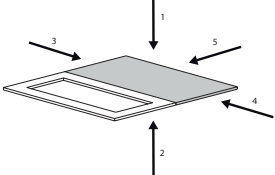
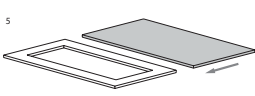
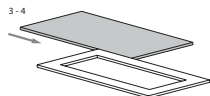
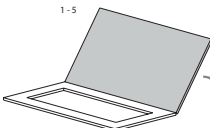
AREA CONTATTO / GdV BBEE	N° B - B A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>1GdV BBEEPAPA</p>	X							
 <p>1GdV BBEEPAPC</p>	X							
 <p>1GdV BBEEP CPC</p>	X							
 <p>1GdV BBEEP NPA</p>	X							

Tabella 3_2 Movimento assemblaggio / GdV (BBEE)

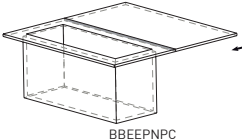
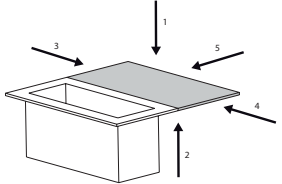
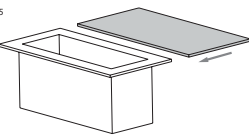
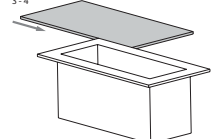
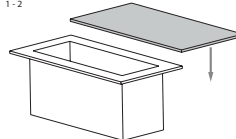
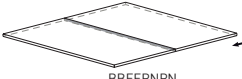
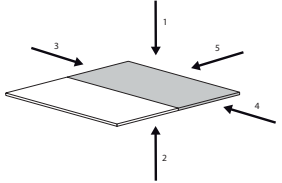
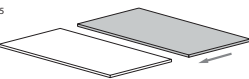
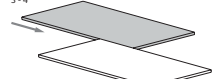
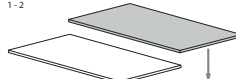
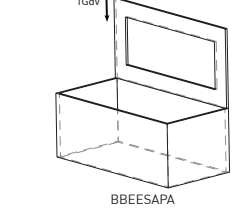
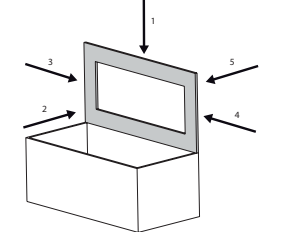
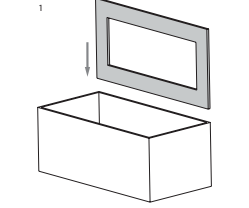
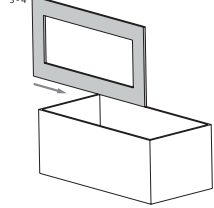
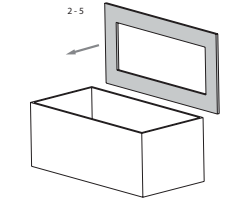
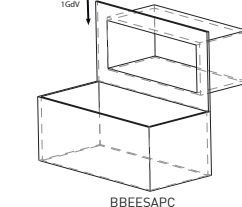
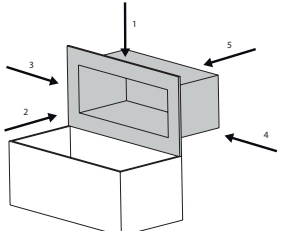
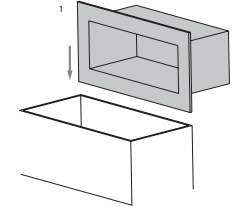
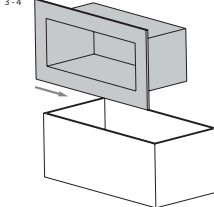
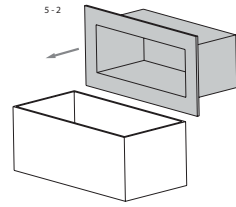
AREA CONTATTO / GdV BBEE	N° B - B A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BBEEPNC</p>	X							
 <p>BBEEPNN</p>	X							
 <p>BBESAPA</p>	X							
 <p>BBESAPC</p>	X							

Tabella 3_2 Movimento assemblaggio / GdV (BBEE)

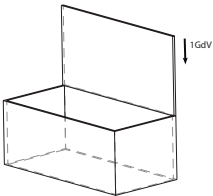
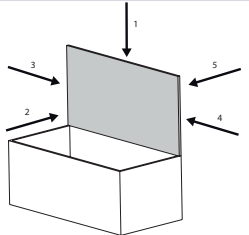
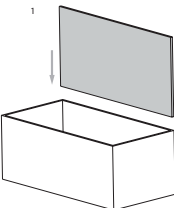
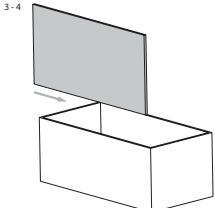
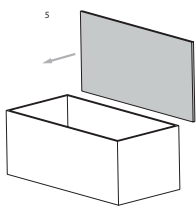
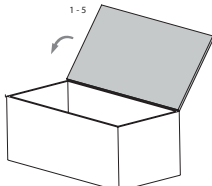
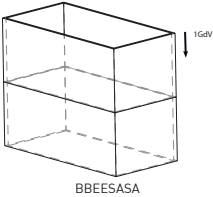
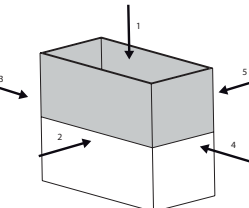
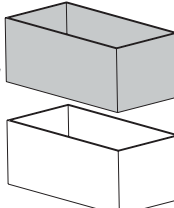
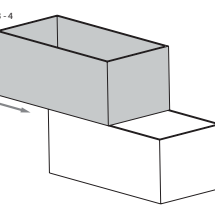
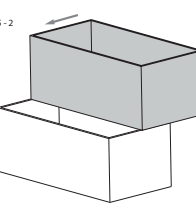
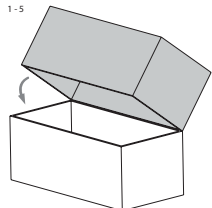
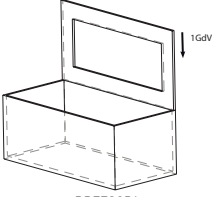
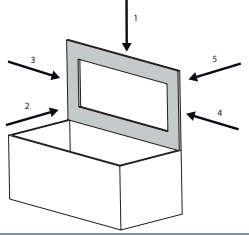
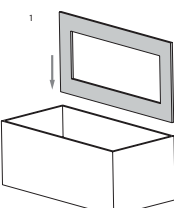
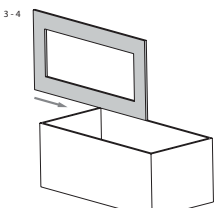
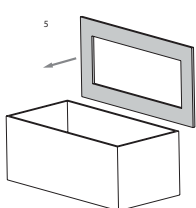
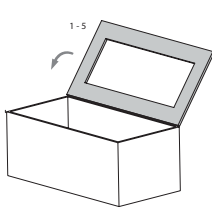
AREA CONTATTO / GdV BBEE	N° B - B A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>BBEEAPN</p>	X								
 <p>BBEEASASA</p>		X	X	X					
 <p>BBEEESCPA</p>	X								

Tabella 3_2 Movimento assemblaggio / GdV (BBEE)

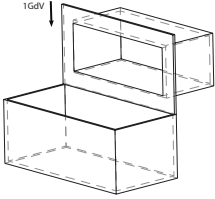
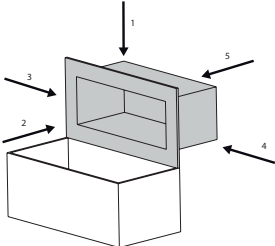
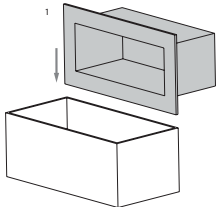
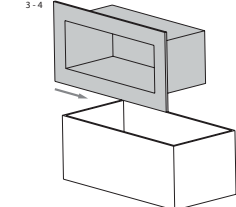
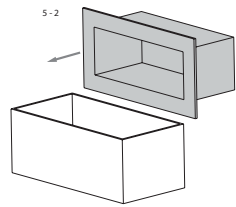
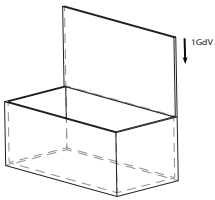
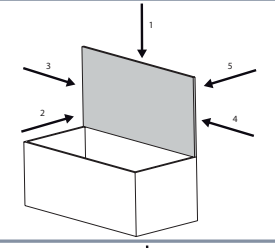
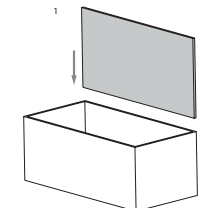
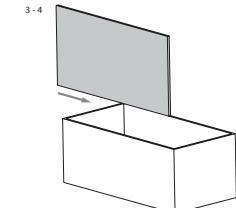
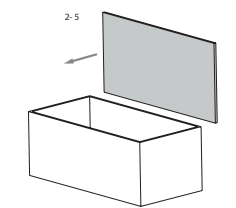
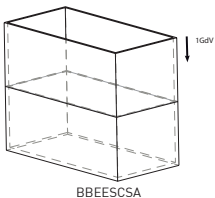
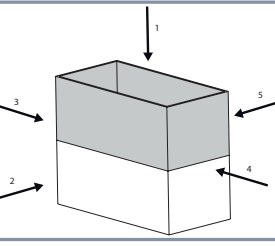
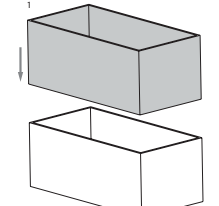
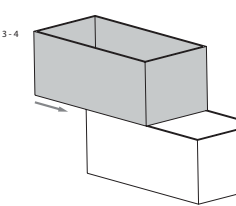
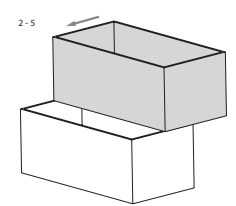
AREA CONTATTO / GdV BBEE	N° B - B A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>1GdV</p> <p>BBEE SCP</p>	X							
 <p>1GdV</p> <p>BBEE CPN</p>	X							
 <p>1GdV</p> <p>BBEE CSA</p>		X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV				

Tabella 3_2 Movimento assemblaggio / GdV (BBEE)

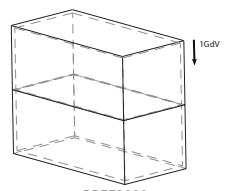
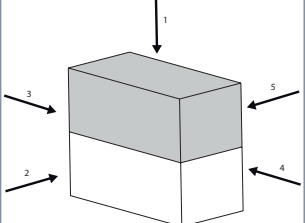
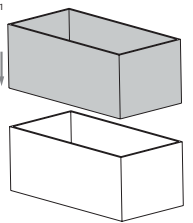
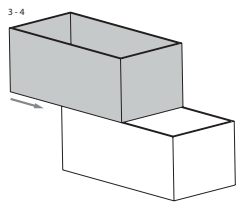
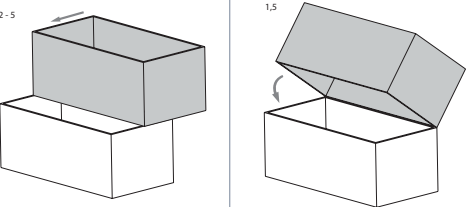
AREA CONTATTO / GdV BBEE	N° B - B A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BBEEESC</p>		X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV				

Tabella 3_3 Movimento assemblaggio / GdV (BSEI)

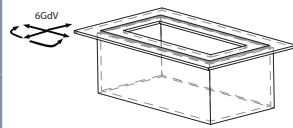
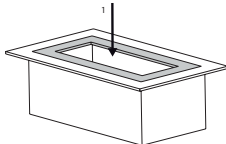
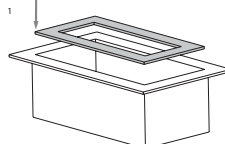
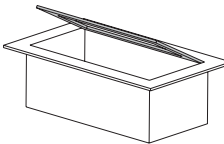
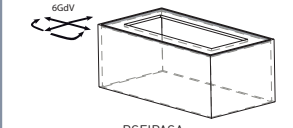
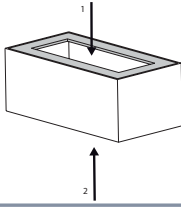
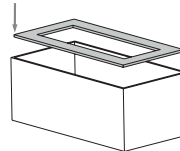
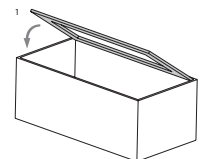
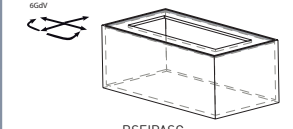
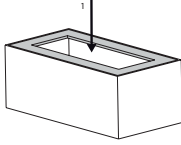
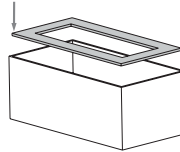
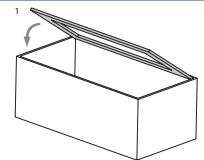
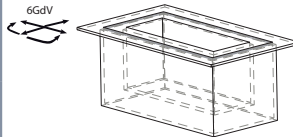
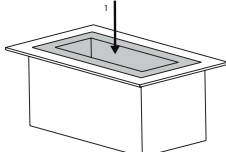
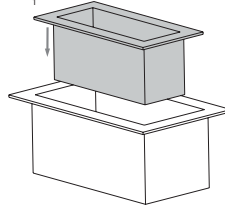
AREA CONTATTO / GdV BSEI	N° S - S A CONTATTO	N° B - S A CONTATTO								DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		1	2	3	4	5	6	7	8		A CONTATTO	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 BSEIPAPC	0	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV						--		
	1	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV	X +1GdV								
 BSEIPASA	0	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV						--		
	1	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV	X +1GdV								
 BSEIPASC	0	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV						--		
	1	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV	X +1GdV								
 BSEIPCC	0	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV						--		--
	1	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV	X +1GdV								

Tabella 3_3 Movimento assemblaggio / GdV (BSEI)

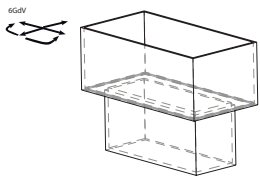
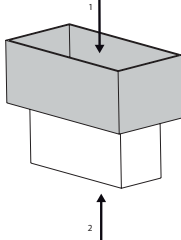
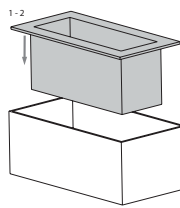
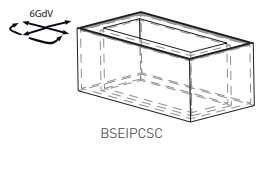
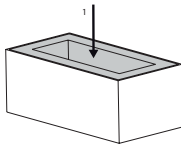
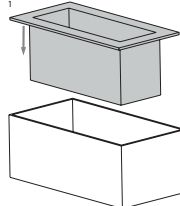
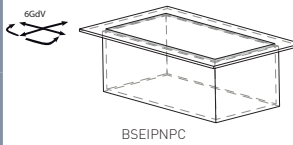
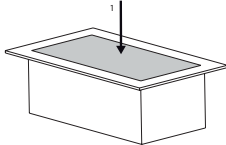
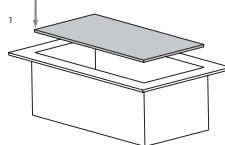
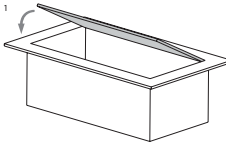
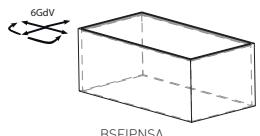
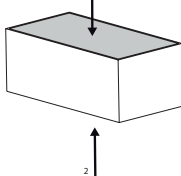
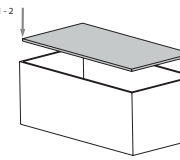
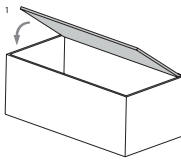
AREA CONTATTO / GdV BSEI	N° S - S A CONTATTO	N° B - S A CONTATTO								DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		1	2	3	4	5	6	7	8		A CONTATTO	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BSEIPCSA</p>	0	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV						--		--
 <p>BSEIPCSC</p>	0	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV						--		--
	1	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV	X +1GdV								
 <p>BSEIPNPC</p>	0	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV						--		
	1	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV	X +1GdV								
 <p>BSEIPNSA</p>	0	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV						--		

Tabella 3_3 Movimento assemblaggio / GdV (BSEI)

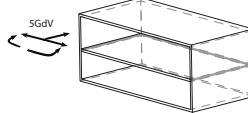
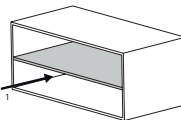
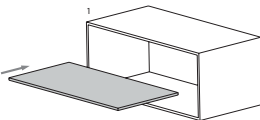
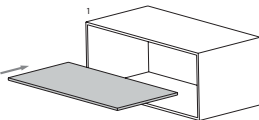
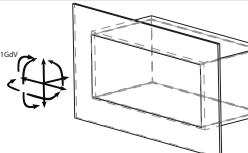
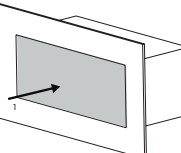
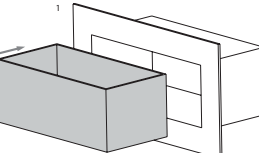
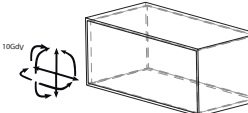
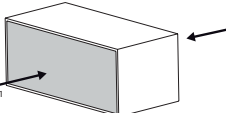
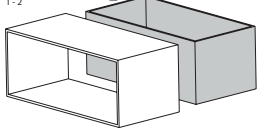
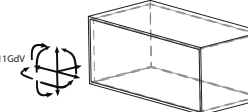
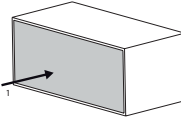
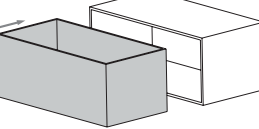
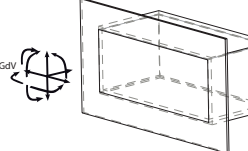
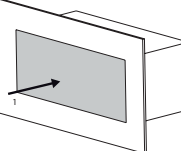
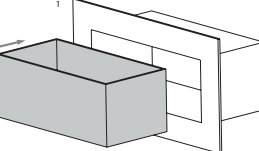
AREA CONTATTO / GdV BSEI	N° S - S A CONTATTO	N° B - S A CONTATTO								DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		1	2	3	4	5	6	7	8		A CONTATTO	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 BSEIPNSC	0	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV									--
	1	X -3GdV	X -0GdV	X +1GdV									
	2	X +4GdV	X +5GdV	X +6GdV									
 BSEISAPC	0	X -10GdV	X -10GdV	X -10GdV	X -10GdV	X -5GdV	X -5GdV	X -5GdV	X -5GdV		--		--
	1	X -9GdV	X -5GdV	X -5GdV	X -5GdV	X -4GdV	X -4GdV	X -4GdV	X -4GdV				
	2	X -5GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -1GdV	X -1GdV	X -1GdV				
	3	X -3GdV	X -1GdV	X -1GdV	X -1GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV				
 BSEISASA	0	X -9GdV	X -9GdV	X -9GdV	X -9GdV	X -4GdV	X -4GdV	X -4GdV	X -4GdV		--		--
	1	X -5GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -2GdV				
	2	X -3GdV	X -3GdV	X -3GdV	X -3GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV				
 BSEISASC	0	X -10GdV	X -10GdV	X -10GdV	X -10GdV	X -5GdV	X -5GdV	X -5GdV	X -5GdV		--		--
	1	X -9GdV	X -5GdV	X -5GdV	X -5GdV	X -4GdV	X -4GdV	X -4GdV	X -4GdV				
	2	X -5GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -1GdV	X -1GdV	X -1GdV				
	3	X -3GdV	X -1GdV	X -1GdV	X -1GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV				
 BSEISPC	0	X -10GdV	X -10GdV	X -10GdV	X -10GdV						--		--
	1	X -9GdV	X -5GdV	X -5GdV	X -5GdV								
	2	X -5GdV	X -2GdV	X -2GdV	X -2GdV								
	3	X -3GdV	X -1GdV	X -1GdV	X -1GdV								
	4	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV								

Tabella 3_3 Movimento assemblaggio / GdV (BSEI)

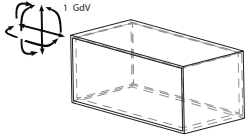
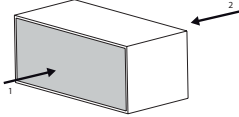
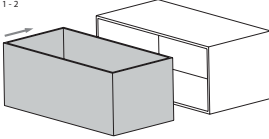
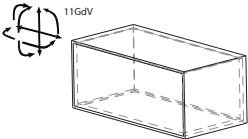
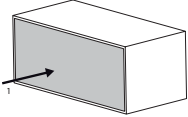
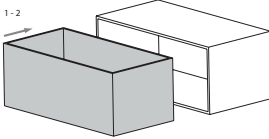
AREA CONTATTO / GdV BSEI	N° S - S A CONTATTO	N° B - S A CONTATTO								DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		1	2	3	4	5	6	7	8		A CONTATTO	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 BSEISCSA	0	X	X	X	X						--		--
	1	X	X	X	X								
	2	X	X	X	X								
	3	X	X	X	X								
 BSEISCSA	0	X	X	X	X						--		--
	1	X	X	X	X								
	2	X	X	X	X								
	3	X	X	X	X								
	4	X	X	X	X								

Tabella 3_4 Movimento assemblaggio / GdV (BSIE)

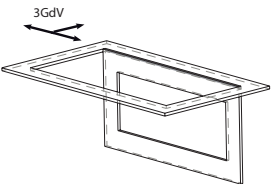
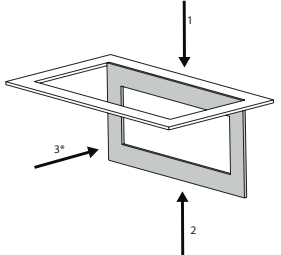
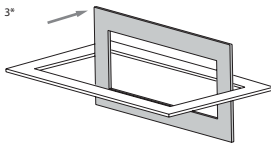
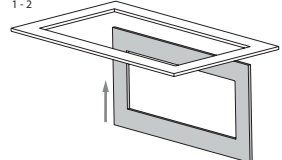
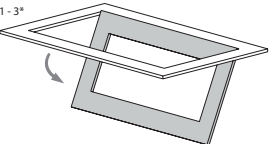
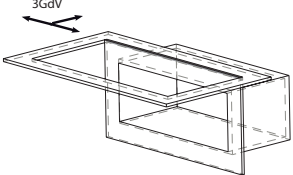
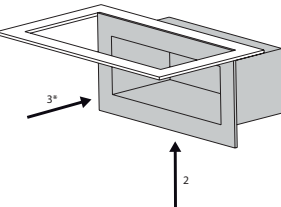
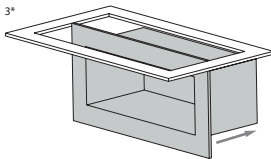
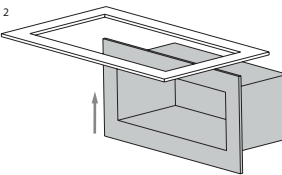
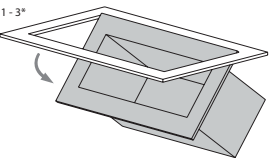
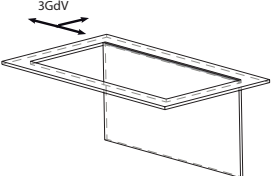
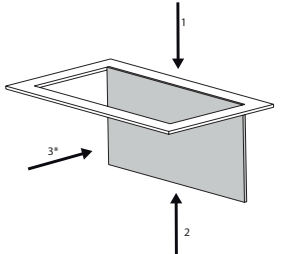
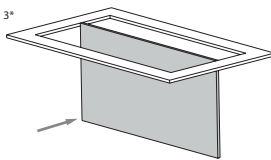
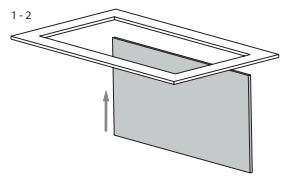
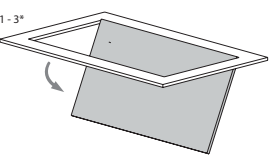
AREA CONTATTO / GdV BSIE	N° B - S A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BSIEPAPA</p>	X	X	X					
 <p>BSIEPAPC</p>	X	X	X					
 <p>BSIEPAPN</p>	X	X	X					

Tabella 3_4 Movimento assemblaggio / GdV (BSIE)

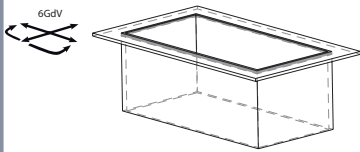
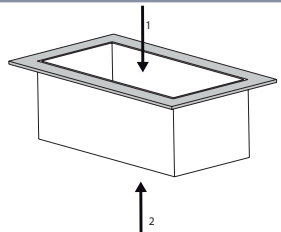
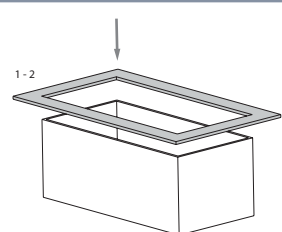
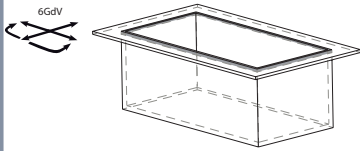
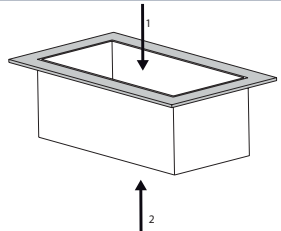
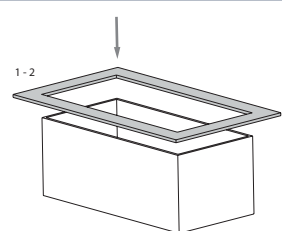
AREA CONTATTO / GdV BSIE	N° B - S A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BSIEPASA</p>	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV		--		--
 <p>BSIEPASC</p>	X -5GdV	X -2GdV	X -1GdV	X -0GdV		--		--

Tabella 3_5 Movimento assemblaggio / GdV (BSEE)

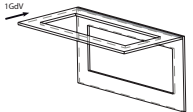
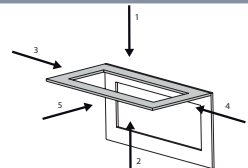
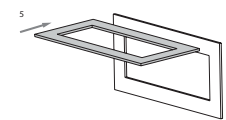
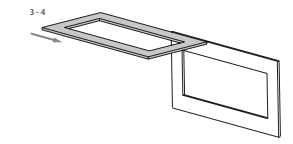
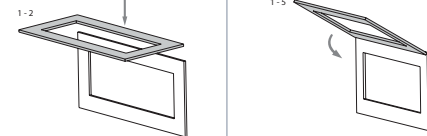
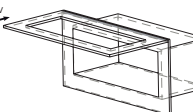
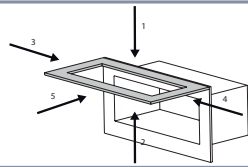
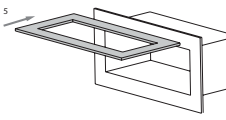
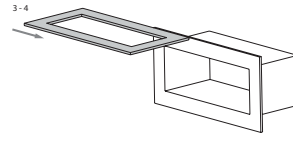
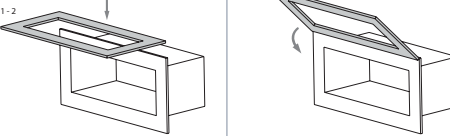
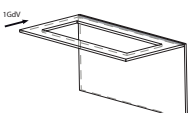
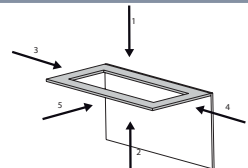
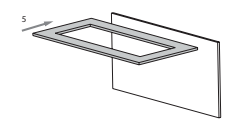
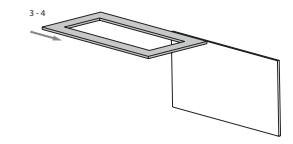
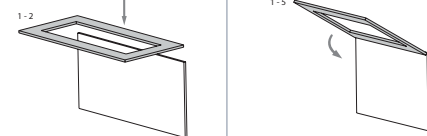
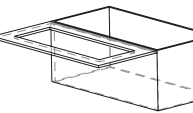
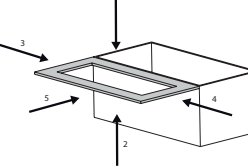
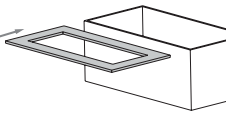
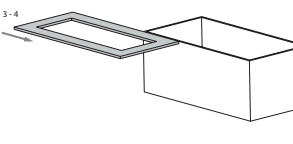
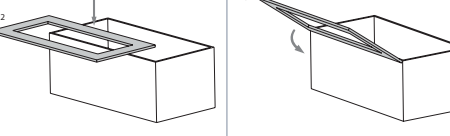

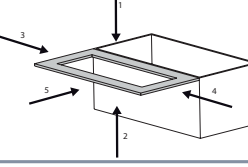
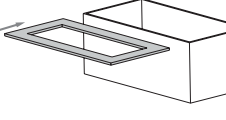
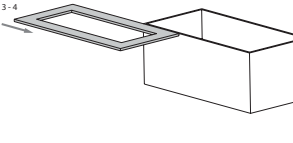
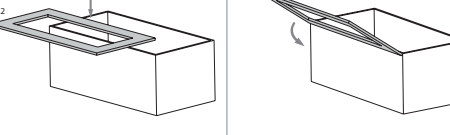
AREA CONTATTO / GdV BSEE	N° B - S A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BSEEPAPA</p>	X							
 <p>BSEEPAPC</p>	X							
 <p>BSEEPAPN</p>	X							
 <p>BSEEPASA</p>	X							
 <p>BSEEPASC</p>	X							

Tabella 3_5 Movimento assemblaggio / GdV (BSEE)

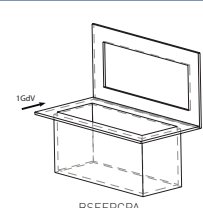
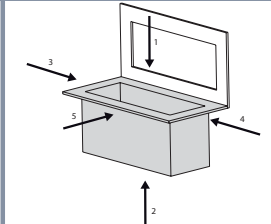
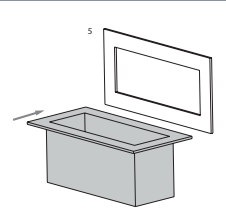
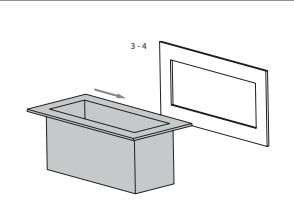
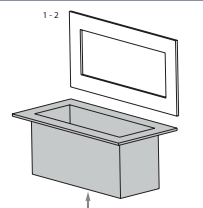
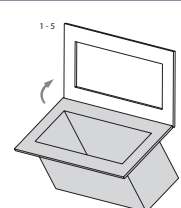
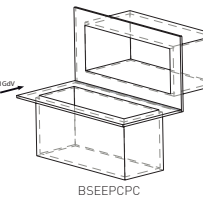
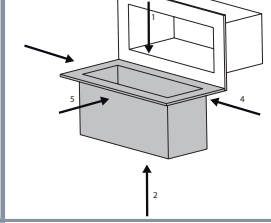
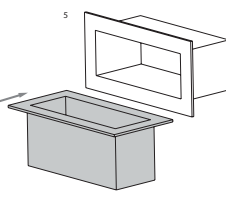
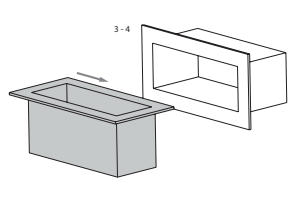
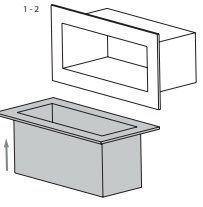
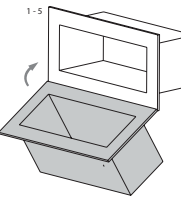
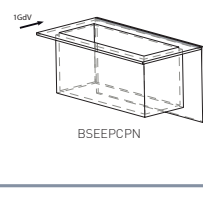
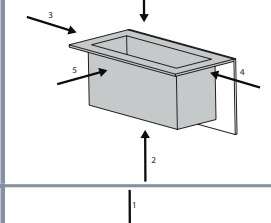
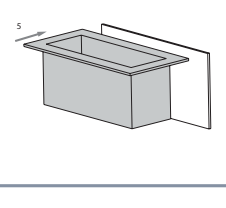
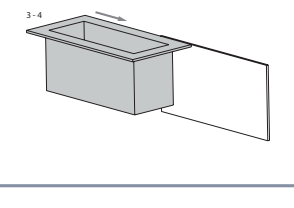
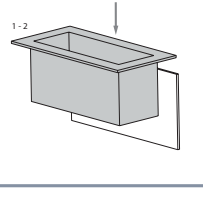
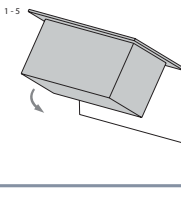
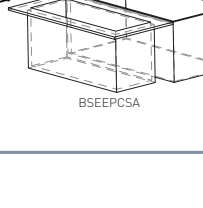
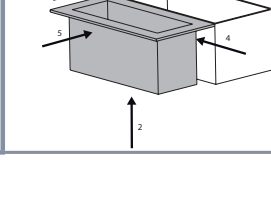
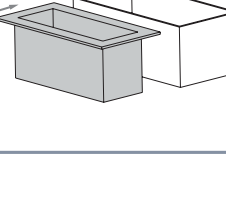
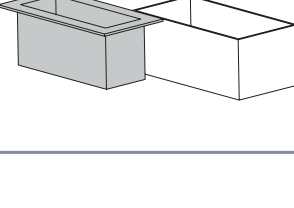
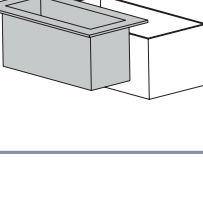
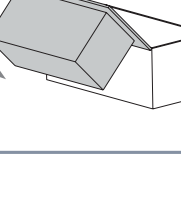
AREA CONTATTO / GdV BSEE	N° B - S A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>BSEEPCHA</p>	X								
 <p>BSEEPCC</p>	X								
 <p>BSEEPCHN</p>	X								
 <p>BSEEPCHA</p>	X								

Tabella 3_5 Movimento assemblaggio / GdV (BSEE)

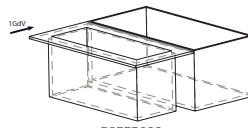
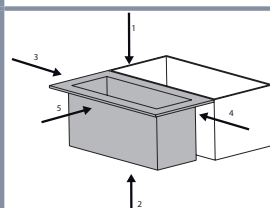
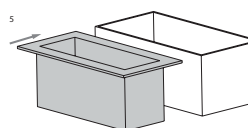
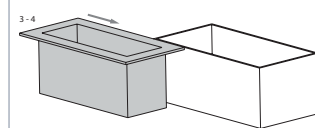
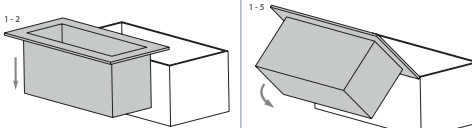
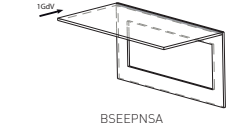
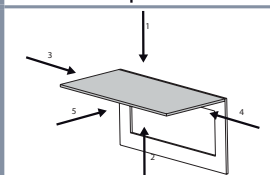
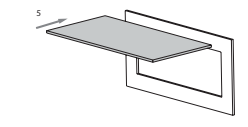
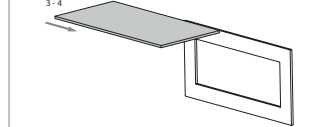
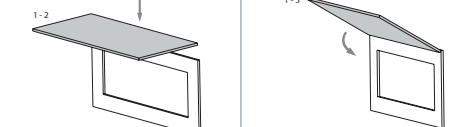
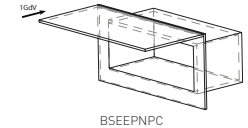
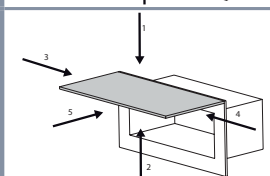
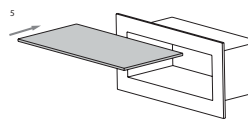
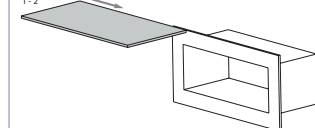
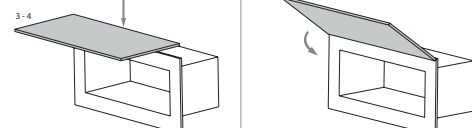
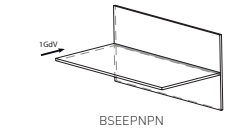
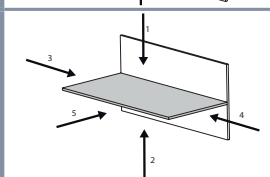
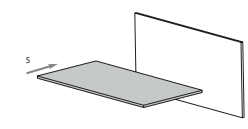
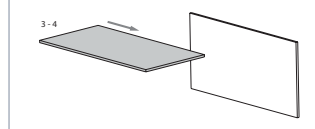
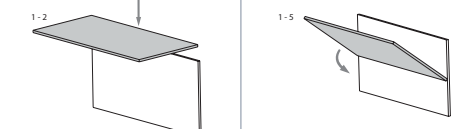
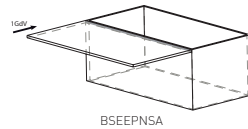
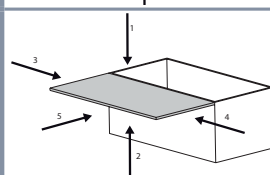
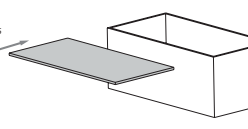
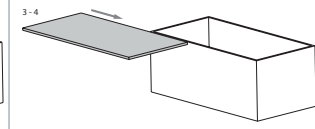
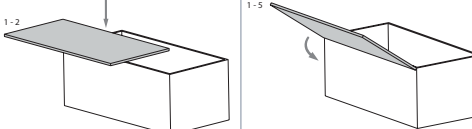
AREA CONTATTO / GdV BSEE	N° B - S A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BSEEPSC</p>	X							
 <p>BSEEPNSA</p>	X							
 <p>BSEEPNPC</p>	X							
 <p>BSEEPNPN</p>	X							
 <p>BSEEPNSA</p>	X							

Tabella 3_5 Movimento assemblaggio / GdV (BSEE)

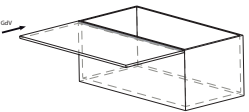
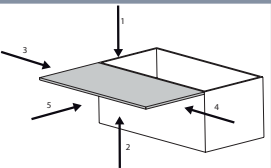
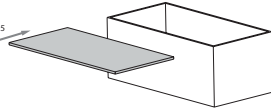
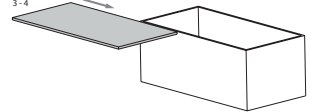
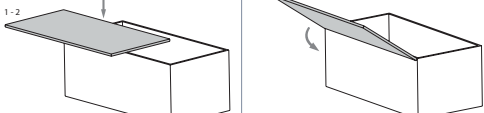
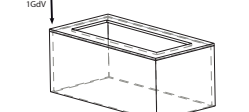
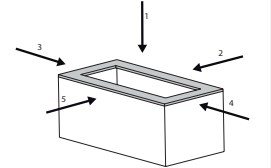
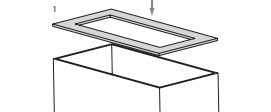
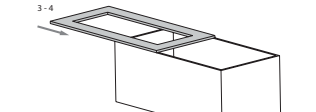
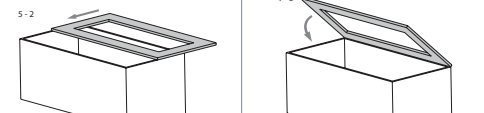
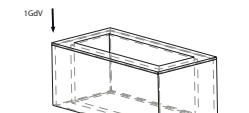
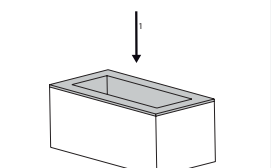
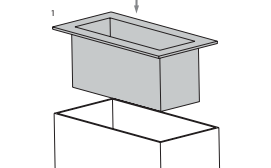
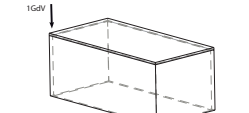
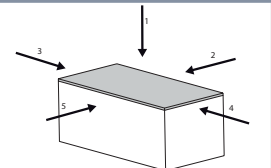
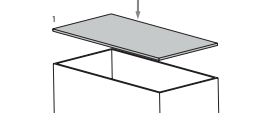
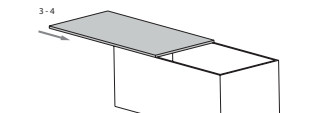
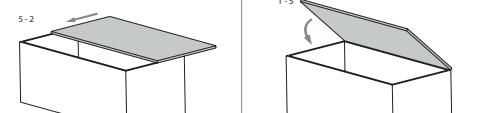
AREA CONTATTO / GdV BSEE	N° B - S A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BSEEPNSC</p>	X							
 <p>BSEESAPA</p>	X		X	X				
 <p>BSEESAPC</p>	X		X	X			--	--
 <p>BSEESAPN</p>	X		X	X				

Tabella 3_5 Movimento assemblaggio / GdV (BSEE)

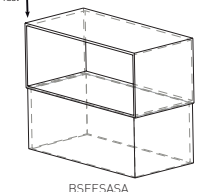
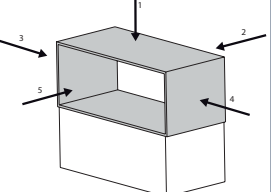
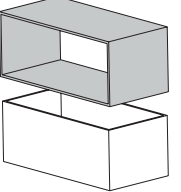
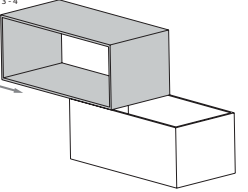
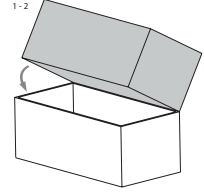
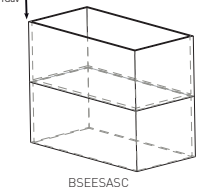
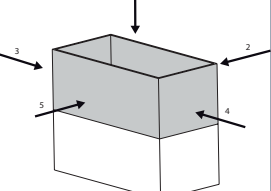
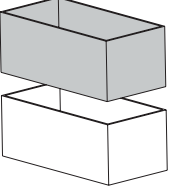
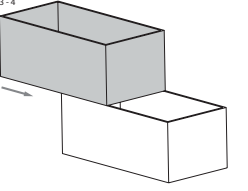
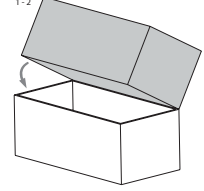
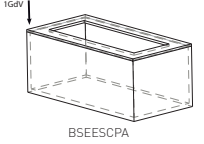
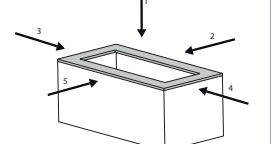
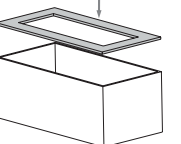
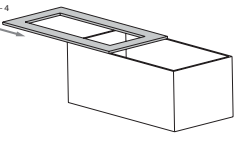
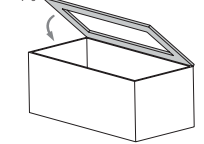
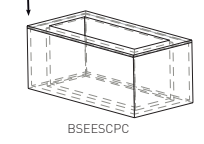
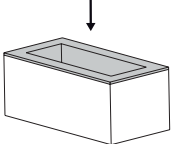
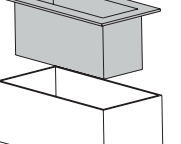
AREA CONTATTO / GdV BSEE	N° B - S A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BSEESASA</p>	X	X	X					
 <p>BSEESASC</p>	X	X	X					
 <p>BSEESCPA</p>	X	X	X					
 <p>BSEESPC</p>	X	X	X				---	---

Tabella 3_5 Movimento assemblaggio / GdV (BSEE)

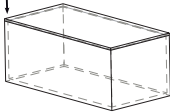
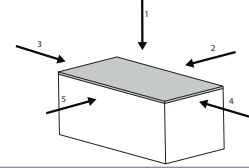
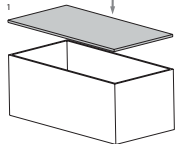
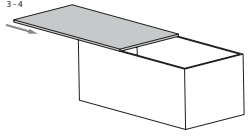
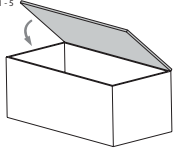
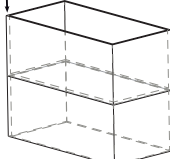
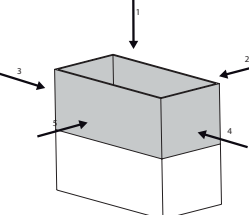
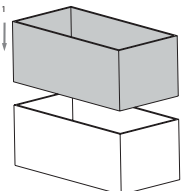
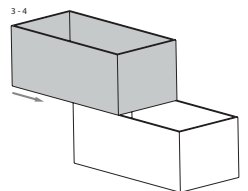
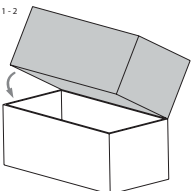
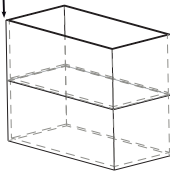
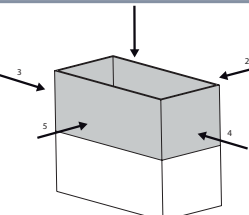
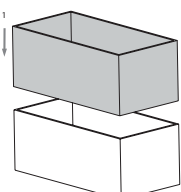
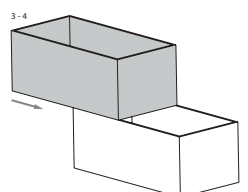
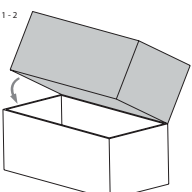
AREA CONTATTO / GdV BSEE	N° B - S A CONTATTO				DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
	1	2	3	4		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>BSEESCPN</p>		X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV				
 <p>BSEESCSA</p>		X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV				
 <p>BSEESCSB</p>		X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV				

Tabella 3_6 Movimento assemblaggio / GdV (SSIE)

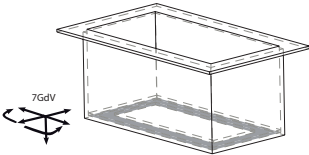
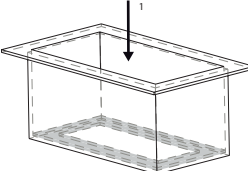
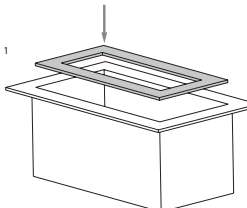
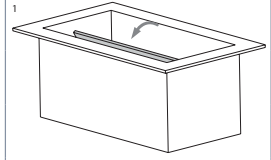
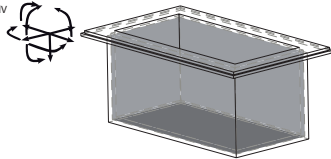
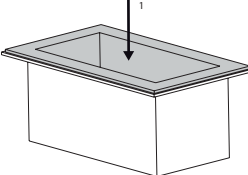
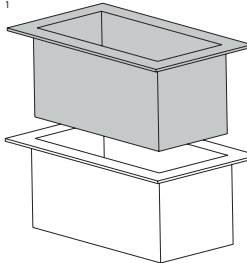
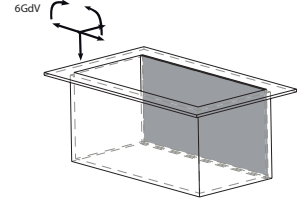
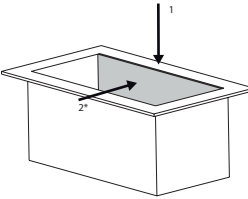
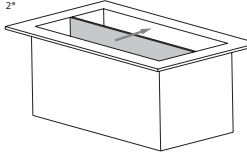
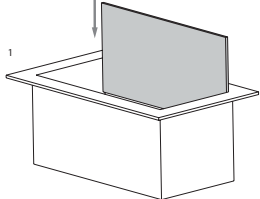
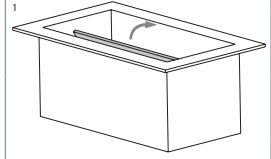
AREA CONTATTO / GdV SSIE	N° B - S A CONTATTO	N° S - S A CONTATTO					DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		1	2	3	4	5		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>SSIEPAPC</p>	0	X -6GdV							<p>--</p>	
	1	X -5GdV								
	2	X -2GdV								
	3	X -1GdV								
	4	X -0GdV								
 <p>SSIEPCPC</p>	0	X -10GdV	X -7GdV	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV			<p>--</p>	<p>--</p>
 <p>SSIEPCPN</p>	0	X -5GdV								
	1	X -4GdV								
	2	X -1GdV								
	3	X -0GdV								

Tabella 3_6 Movimento assemblaggio / GdV (SSIE)

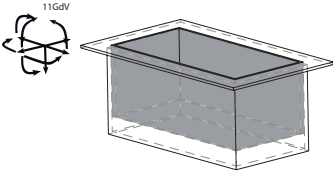
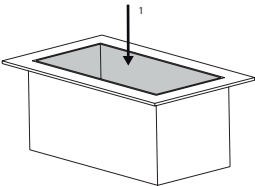
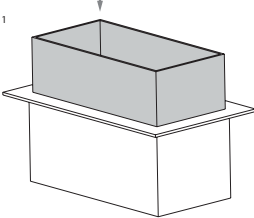
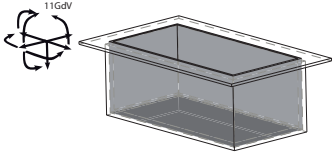
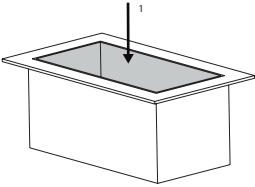
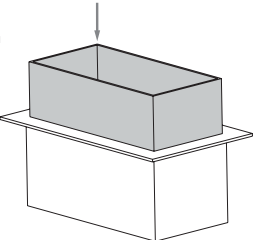
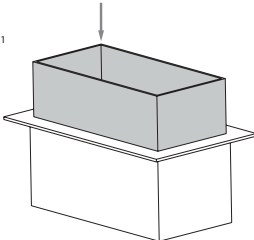
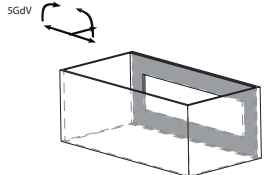
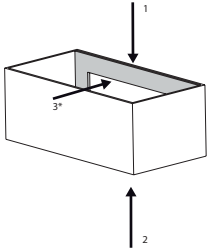
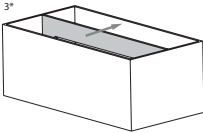
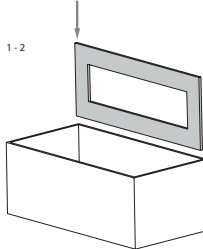
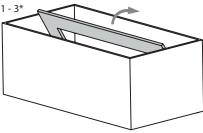
AREA CONTATTO / GdV SSIE	N° B - S A CONTATTO	N° S - S A CONTATTO					DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		1	2	3	4	5		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>SSIEPCSA</p>	0	X -10GdV	X -7GdV	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV		--		--	
 <p>SSIEPCSC</p>	0	X -10GdV	X -7GdV	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV				--	
 <p>SSIESAPA</p>	0	X -4GdV									
	1	X -3GdV									
	2	X -0GdV									

Tabella 3_6 Movimento assemblaggio / GdV (SSIE)

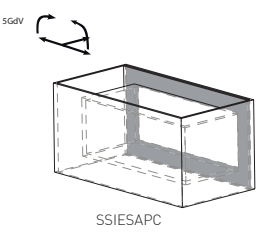
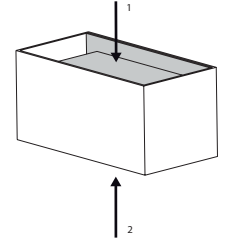
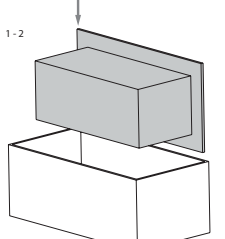
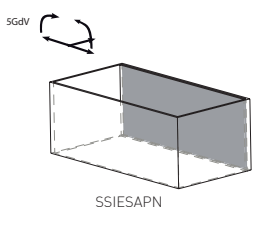
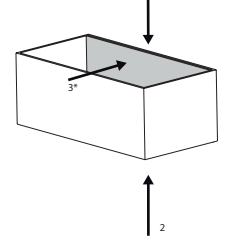
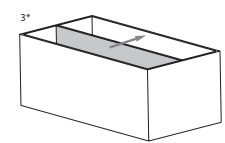
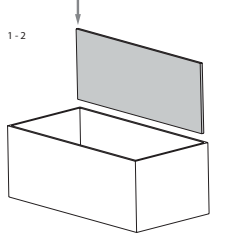
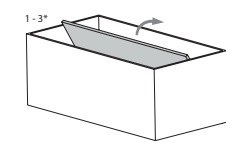
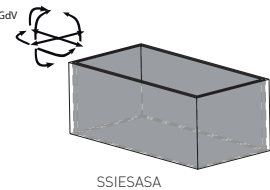
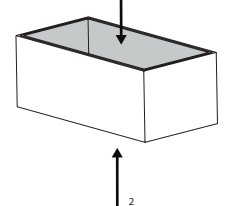
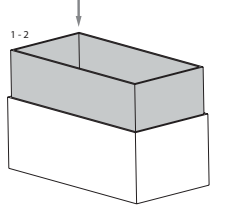
AREA CONTATTO / GdV SSIE	N° B - S A CONTATTO	N° S - S A CONTATTO					DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		1	2	3	4	5		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>SSIESAPC</p>	0	X						--		--
	1	X								
	2	X								
 <p>SSIESAPN</p>	0	X								
	1	X								
	2	X								
 <p>SSIESASA</p>	0	X	X	X	X		--		--	
		X	-6GdV	-3GdV	-0GdV					

Tabella 3_6 Movimento assemblaggio / GdV (SSIE)

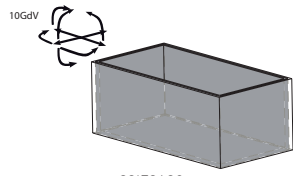
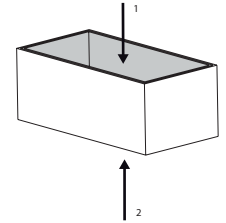
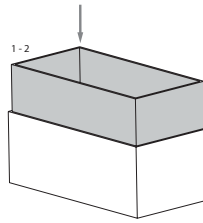
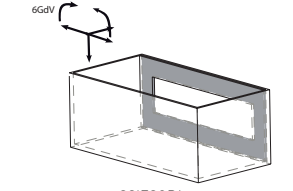
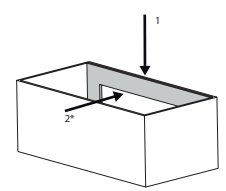
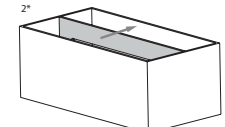
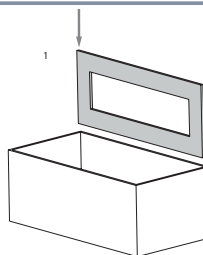
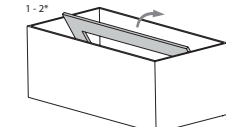
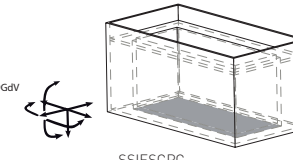
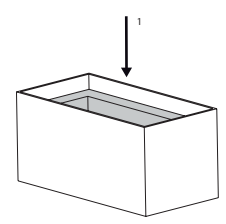
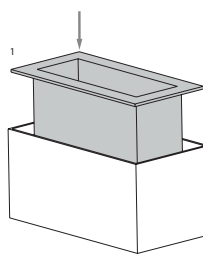
AREA CONTATTO / GdV SSIE	N° B - S A CONTATTO	N° S - S A CONTATTO					DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		1	2	3	4	5		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>SSIESASC</p>	0	X -9GdV	X -6GdV	X -3GdV	X -0GdV			--		--
 <p>SSIESCPA</p>	0	X -5GdV								
	1	X -4GdV								
	2	X -1GdV								
	3	X -0GdV								
 <p>SSIESPC</p>	0	X -8GdV					--		--	
	1	X -5GdV								
	2	X -2GdV								
	3	X -1GdV								
	4	X -0GdV								

Tabella 3_6 Movimento assemblaggio / GdV (SSIE)

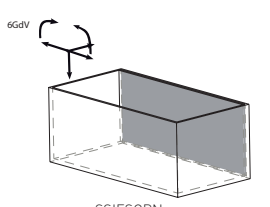
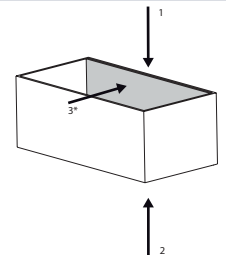
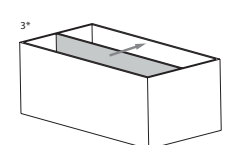
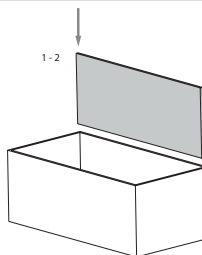
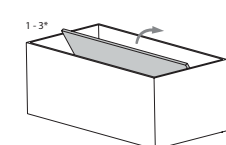
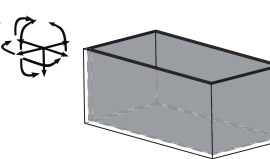
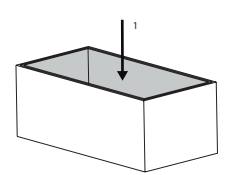
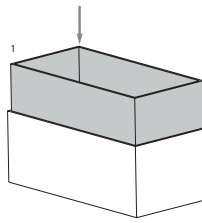
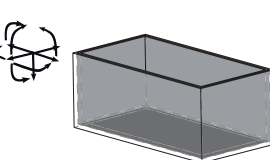
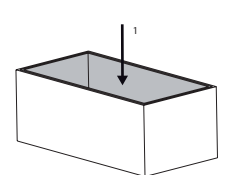
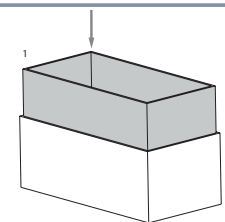
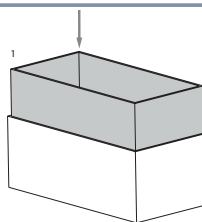
AREA CONTATTO / GdV SSIE	N° B - S A CONTATTO	N° S - S A CONTATTO					DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		1	2	3	4	5		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 SSIESCPN	0	X -5GdV								
	1	X -4GdV								
	2	X -1GdV								
	3	X -0GdV								
 SSIESCSA	0	X -10GdV	X -7GdV	X -4GdV	X -1GdV		--		--	
	1	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV					
	2	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV					
	3	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV					
	4	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV	X -0GdV					
 SSIESCSC	0	X -10GdV	X -7GdV	X -4GdV	X -1GdV	X -0GdV				--

Tabella 3_7 Movimento assemblaggio / GdV (SSEE)


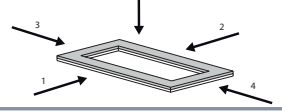
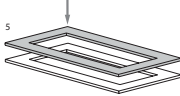
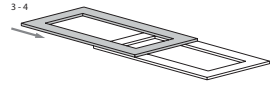
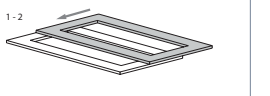
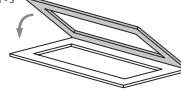

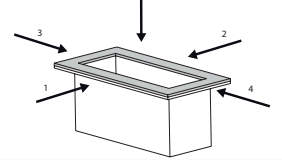
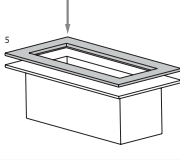
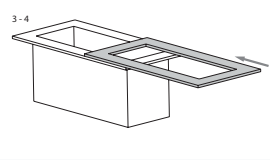
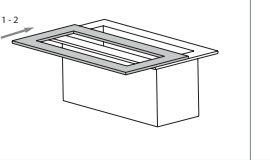
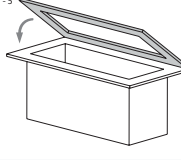
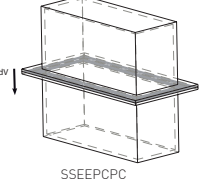
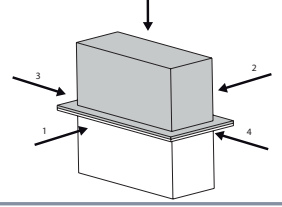
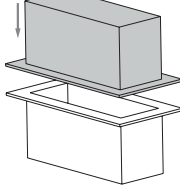
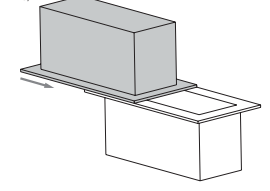
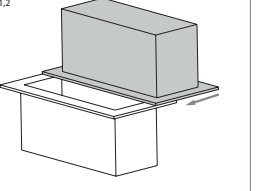
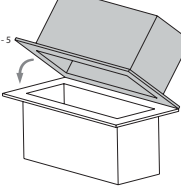

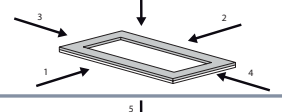
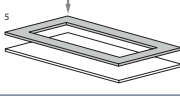

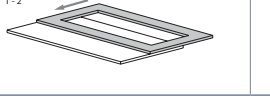

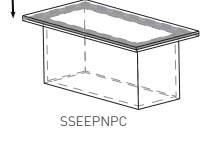
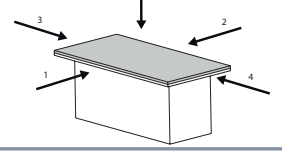
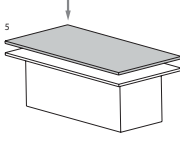
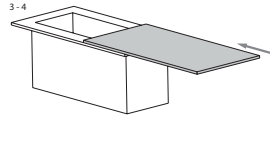
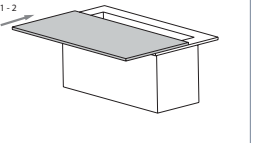
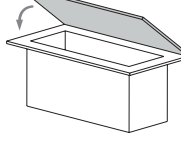
AREA CONTATTO / GdV SSEE	DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>SSEE PAPA</p>					
 <p>SSEE PAPC</p>					
 <p>SSEE PCPC</p>					
 <p>SSEE PNPA</p>					
 <p>SSEE PNPC</p>					

Tabella 3_7 Movimento assemblaggio / GdV (SSEE)

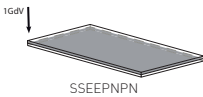
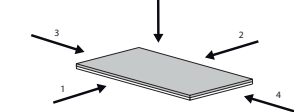
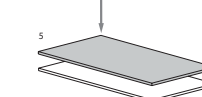
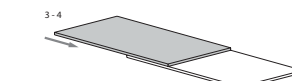
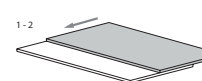
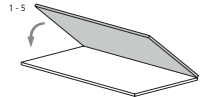
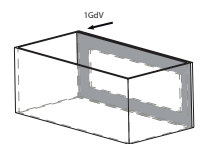
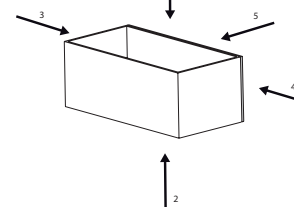
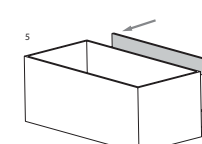
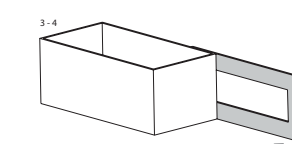
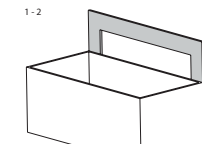
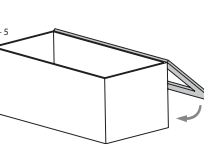
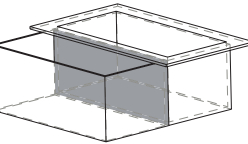
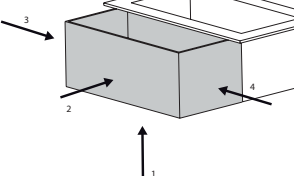
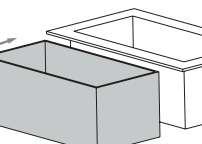
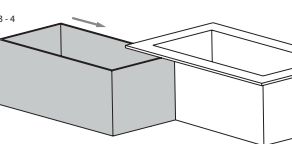
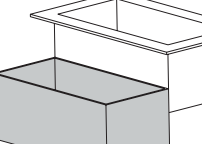
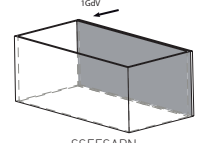
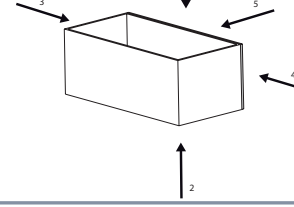
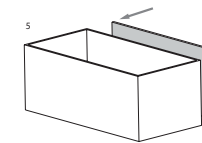
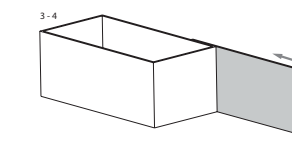
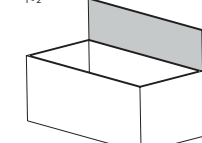
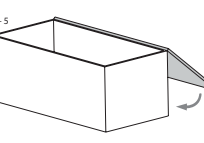
AREA CONTATTO / GdV SSEE	DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>SEEPNN</p>					
 <p>SSESAPA</p>					
 <p>SSESAPC</p>					<p>--</p>
 <p>SSESAPN</p>					

Tabella 3_7 Movimento assemblaggio / GdV (SSEE)

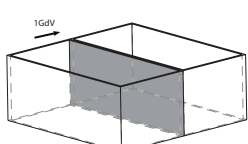
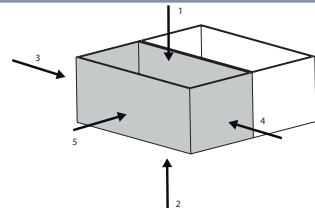
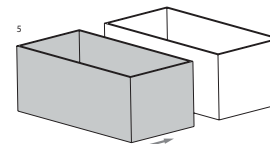
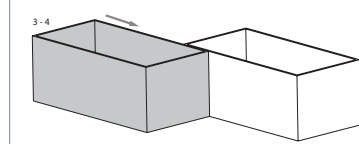
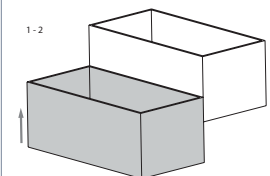
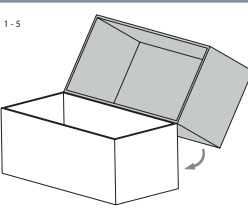
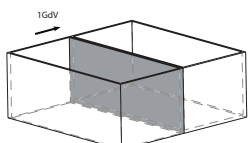
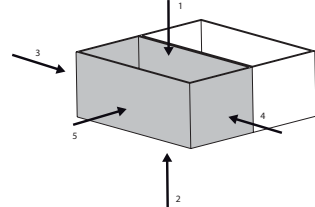
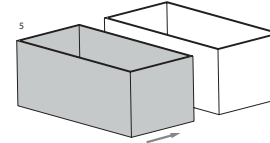
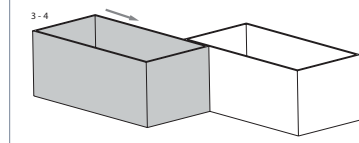
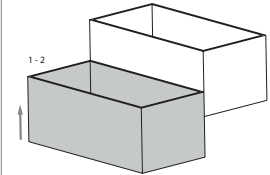
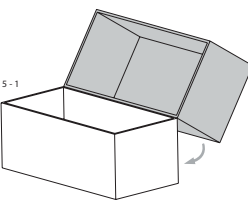
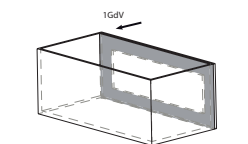
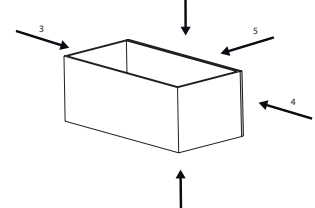
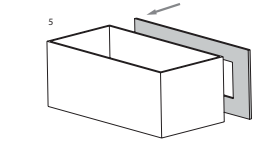
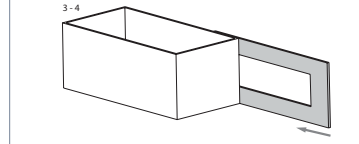
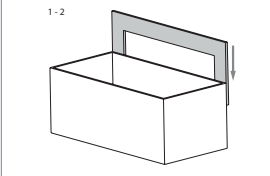
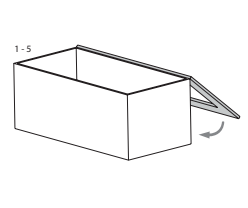
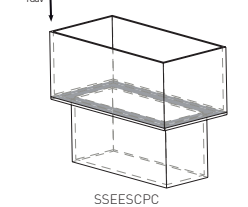
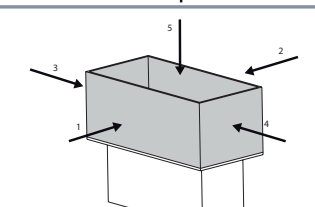
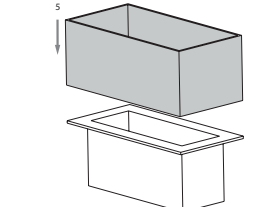
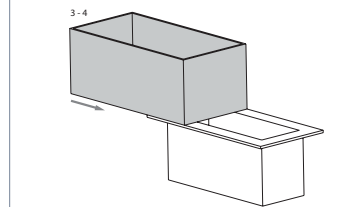
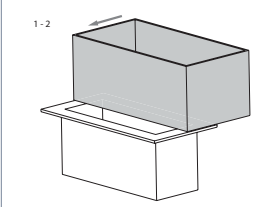
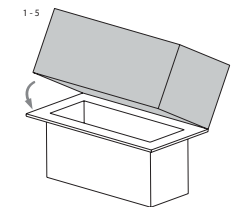
AREA CONTATTO / GdV SSEE	DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>SSEESASA</p>					
 <p>SSEESASC</p>					
 <p>SSEESCPA</p>					
 <p>SSEESPCP</p>					

Tabella 3_7 Movimento assemblaggio / GdV (SSEE)

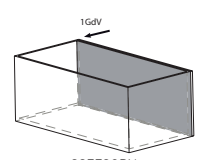
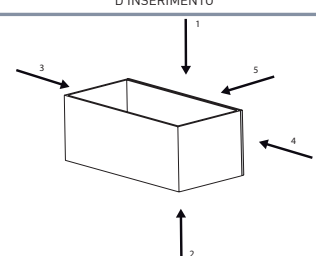
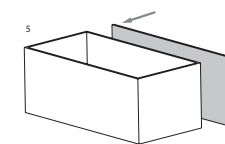
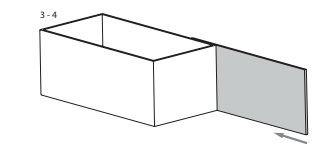
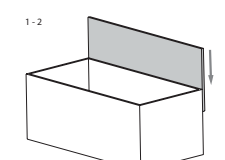
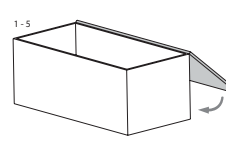
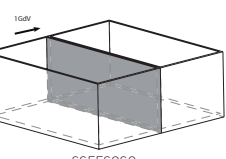
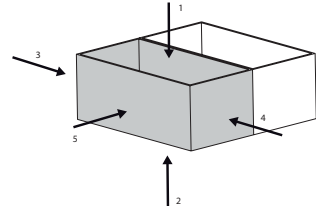
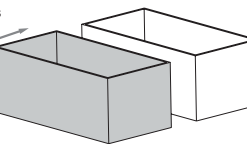
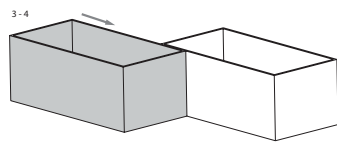
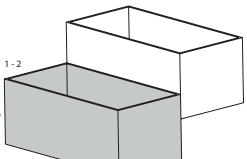
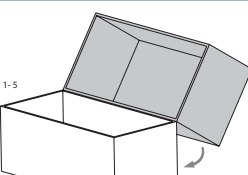
AREA CONTATTO / GdV SSEE	DIREZIONE D'INSERIMENTO	MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>SSEESCPN</p>					
 <p>SSEESCSC</p>					

Tabella 4_0 Coppie elementi di blocco

		Nome elementi di blocco											
		Tipologia protrusione						Tipologia superficie		Tipologia apertura			
		Aletta L	Tassello T	Cuneo U	Cono N	Perno P	Fermo F	Superficie S	Bordo B	Foro H	Asola O	Cut-out Z	
Nome elementi di blocco	Tipologia protrusione	Aletta L		LT					LS	LB	LH		LZ
		Tassello T	LT						TS	TB	TH	TO	TZ
		Cuneo U									CH	UO	UZ
		Cono N									NH	NO	NZ
		Perno P									PH	PO	PZ
		Fermo F						FF	FS	FB	FH	FO	FZ
	Tipologia superficie	Superficie S	LS	TS				FS	SS	SB			SZ
		Bordo B	LB	TB				FB	SB	BB			BZ
	Tipologia apertura	Foro H	LH	TH	UH	NH	PH	FH					
		Asola O		TO	UO	NO	PO	FO					
		Cut-out Z	LZ	TZ	UZ	NZ	PZ	FZ	SZ	BZ			ZZ

Tabella 4_1 Punti di contatto (BBIE - BBEE)

		BORDO (B)					
		INTERNO (I)	ESTERNO (E)				
		PA	SA	SC	PN	PA	PC
BORDO (B)	INTERNO (I)	PA NP	SA NP	SC NP	PN 	PA 	PC
	ESTERNO (E)	SA					
		SC					
PN							

Tabella 4_1 Punti di contatto (BBIE - BBEE)

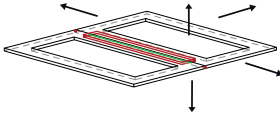
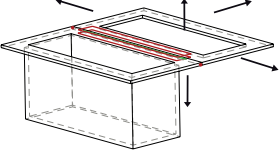
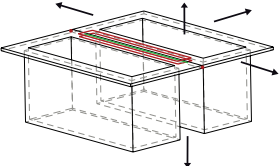
			BORDO (B)					
			INTERNO (I)			ESTERNO (E)		
			PA	SA	SC	PN	PA	PC
BORDO (B)	ESTERNO (E)	PA						
		PC						

Tabella 4_2 Punti di contatto (BSEI)

		SUPERFICIE (S)			
		INTERNA (I)			
		SA	SC	PC	
BORDO (B)	ESTERNO (E)	SA			
		SC			
		PN			

Tabella 4_2 Punti di contatto (BSEI)

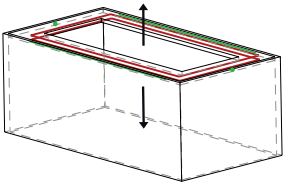
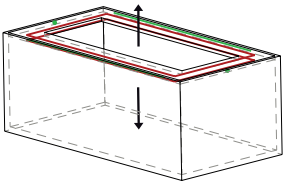
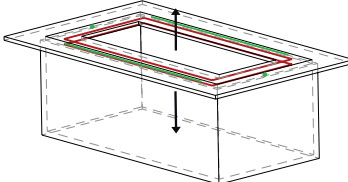
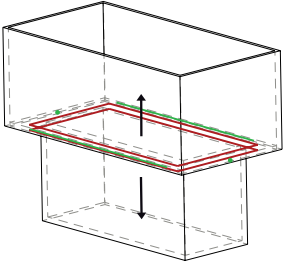
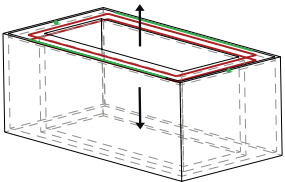
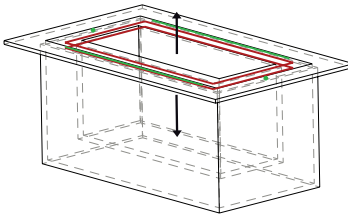
			SUPERFICIE (S)		
			INTERNA (I)		
			SA	SC	PC
BORDO (B)	ESTERNO (E)	PA			
		PC			

Tabella 4_3 Punti di contatto (BSIE - BSEE)

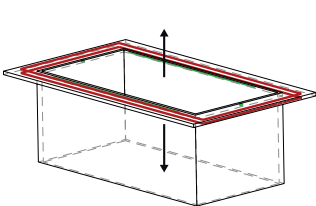
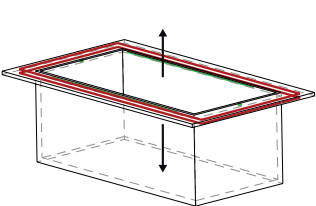
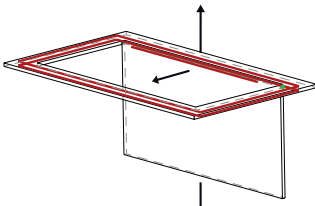
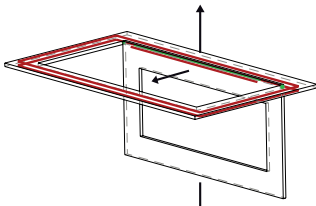
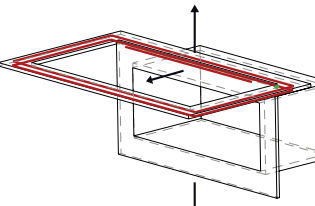
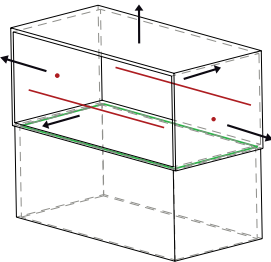
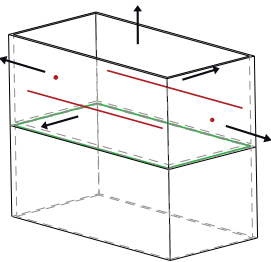
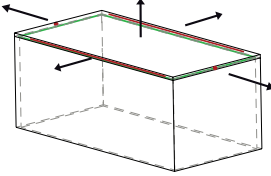
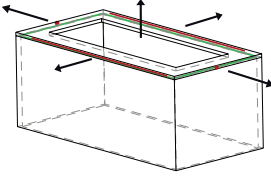
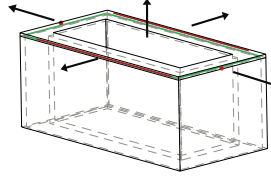
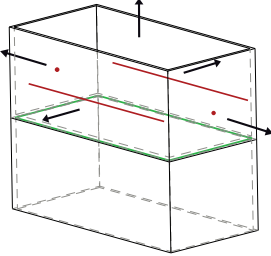
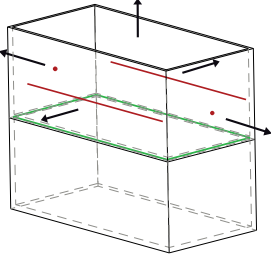
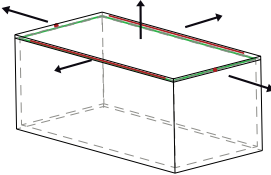
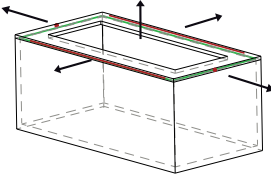
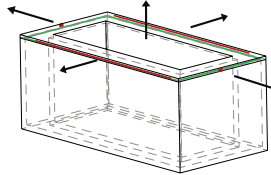
		SUPERFICIE (S)				
		ESTERNA (E)				
		SA	SC	PN	PA	PC
BORDO (B)	IINTERNO (I)					
	SA					
	ESTERNO (E)					

Tabella 4_3 Punti di contatto (BSIE - BSEE)

		SUPERFICIE (S)					
		ESTERNA (E)					
		SA	SC	PN	PA	PC	
BORDO (B)	ESTERNO (E)	PN					
		PA					
		PC					

Tabella 4_4 Punti di contatto (SSEE)

		SUPERFICIE (S)				
		ESTERNA (E)				
		SA	SC	PN	PA	PC
SUPERFICIE (S)	ESTERNA (E)					

Tabella 4_5 Punti di contatto (SSIE)

		SUPERFICIE (S)				
		ESTERNA (E)				
		SA	SC	PN	PA	PC
SUPERFICIE (S)	SA					
	SC					
	PC					

Tabella 5_1 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BB)

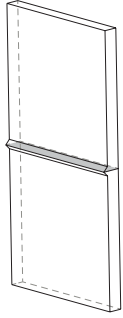
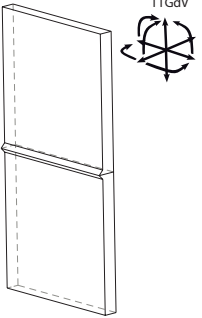
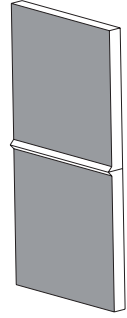
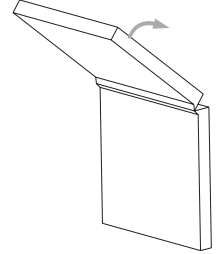
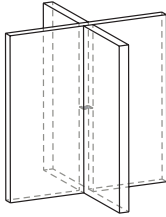
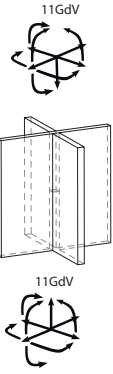
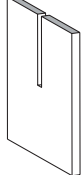
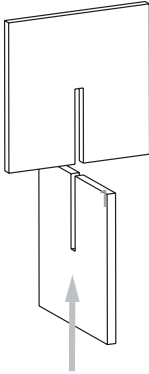
AREA CONTATTO BORDO/BORDO	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
<p>CERNIERA</p> 				--	--	
 <p>CUT-OUT</p> <p>CUT-OUT</p>					--	--

Tabella 5_1 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BB)

AREA CONTATTO BORDO/BORDO	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
CUT-OUT TASSELLO						
CUT-OUT FERMO						

Tabella 5_1 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BB)

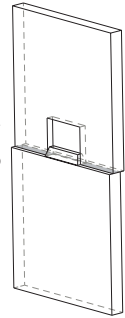
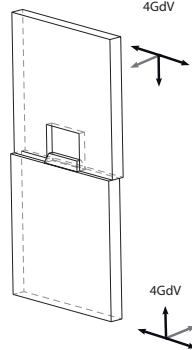
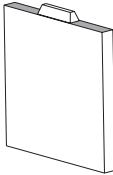
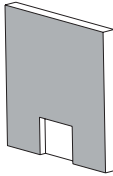
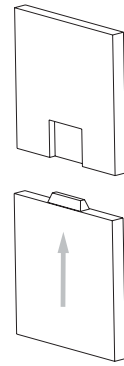
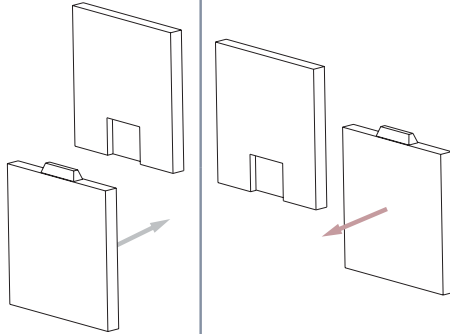
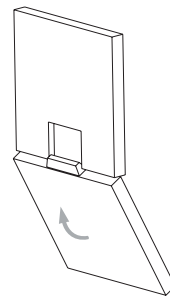
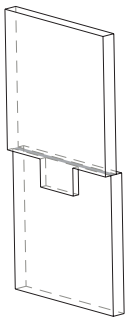
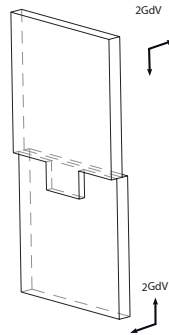
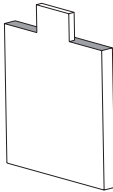
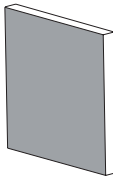
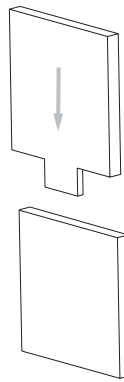
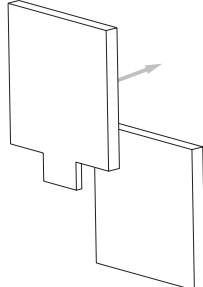
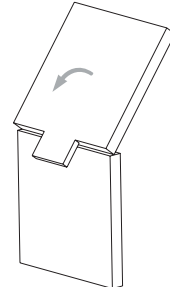
AREA CONTATTO BORDO/BORDO	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
<p>CUT-OUT CUNEO</p> 						
<p>TASSELLO SUPERFICIE</p> 						

Tabella 5_1 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BB)

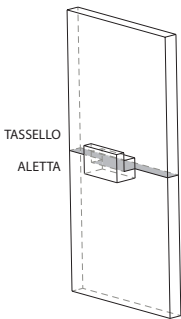
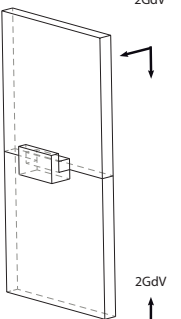
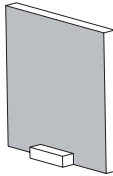
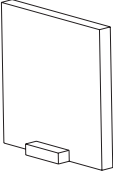
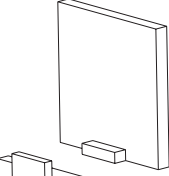
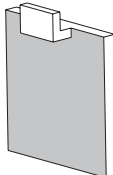
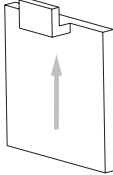
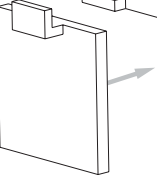

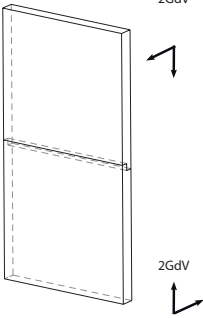

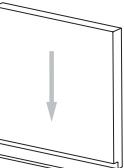
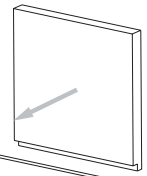
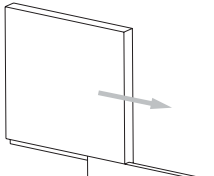
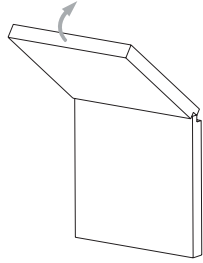

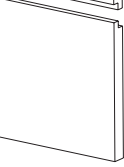
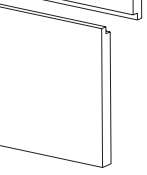
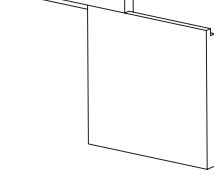
AREA CONTATTO BORDO/BORDO	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE		PUNTAMENTO
<p>TASSELLO ALETTA</p> 							<p>--</p>
							
<p>CUT-OUT CUT-OUT</p> 							
							

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

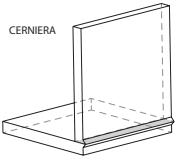
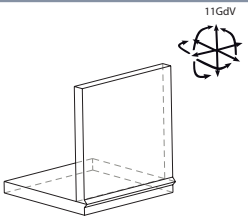
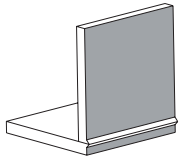
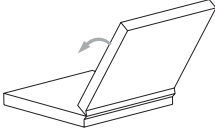
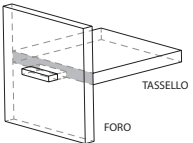
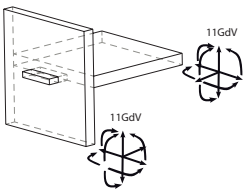
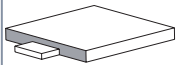
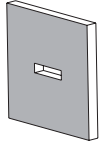
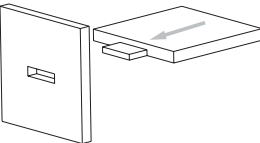
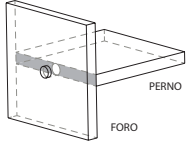
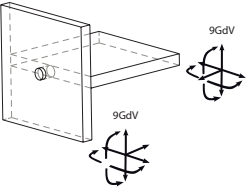
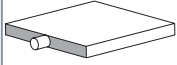
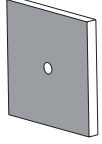
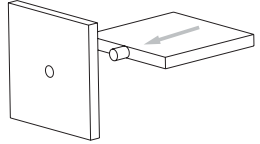
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>CERNIERA</p>	 <p>11GdV</p>			--	--	
 <p>TASSELLO FORO</p>	 <p>11GdV</p>				--	--
 <p>PERNO FORO</p>	 <p>9GdV</p>				--	--

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

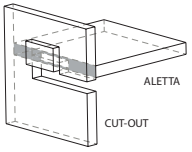
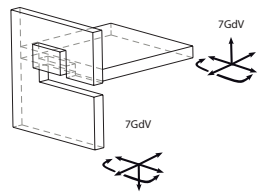
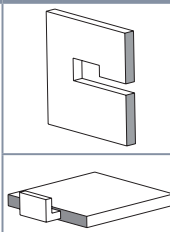
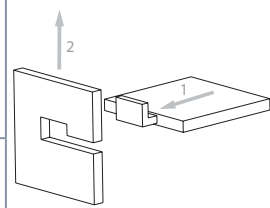
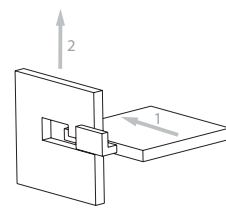
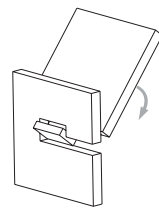
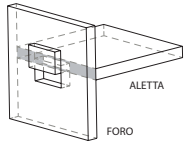
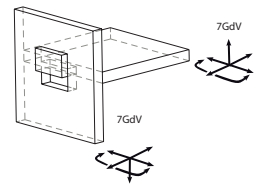
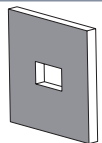
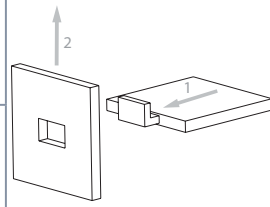
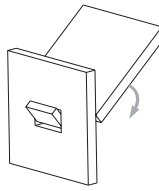
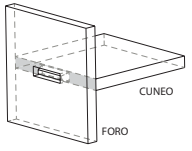
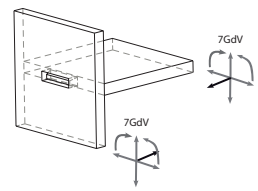
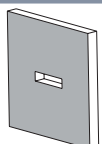
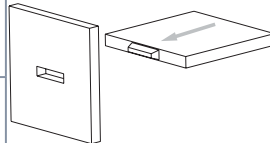
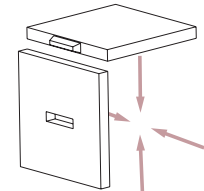
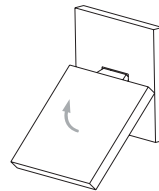
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>ALETTA CUT-OUT</p>						
 <p>ALETTA FORO</p>					--	
 <p>CUNEO FORO</p>						

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

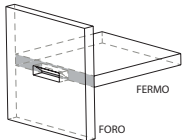
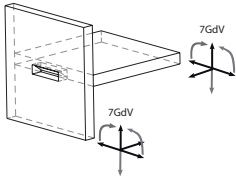
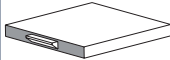
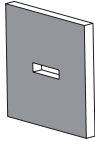
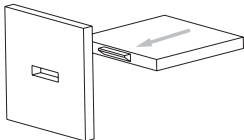
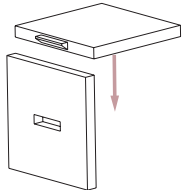
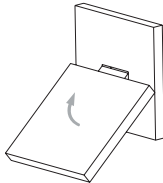
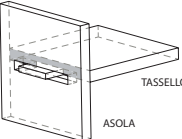
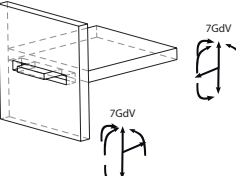
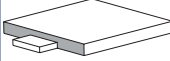
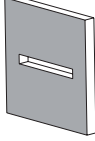
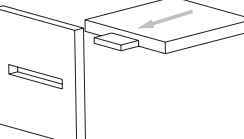
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>FERMO FORO</p>						
 <p>TASSELLO ASOLA</p>					--	--

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

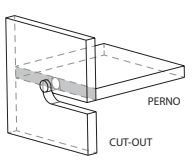
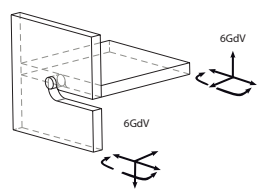
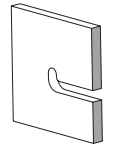
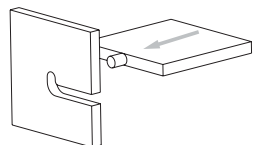
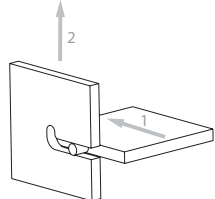
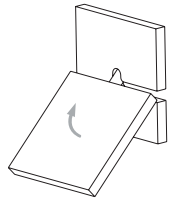
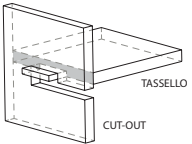
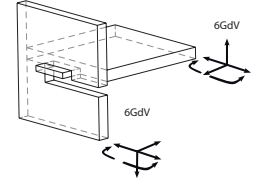
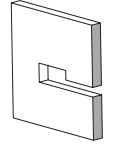
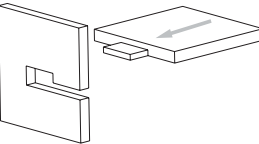
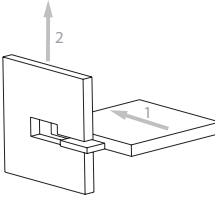
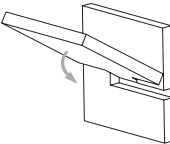
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>PERNO CUT-OUT</p>	 <p>6GdV 6GdV</p>				 <p>2 1</p>	
 <p>TASSELLO CUT-OUT</p>	 <p>6GdV 6GdV</p>				 <p>2 1</p>	

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

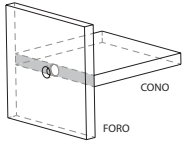
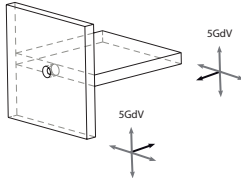
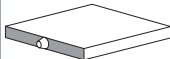
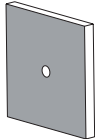
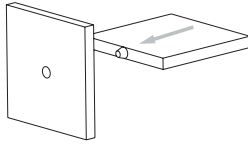
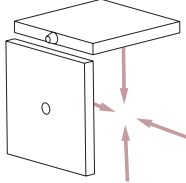
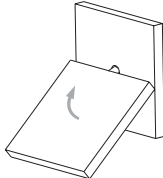
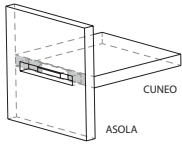
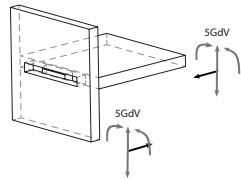
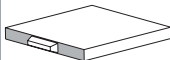
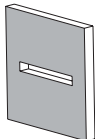
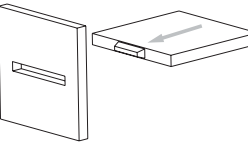
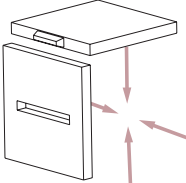
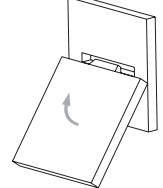
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>CONO FORO</p>	 <p>SGdV SGdV</p>					
 <p>CUNEO ASOLA</p>	 <p>SGdV SGdV</p>					

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

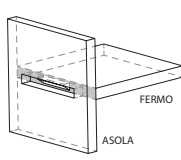
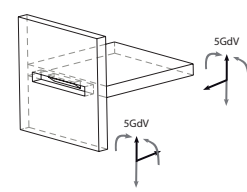
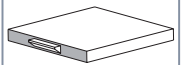
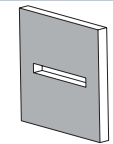
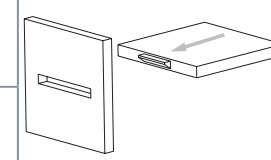
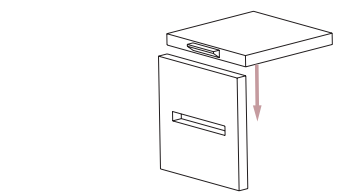
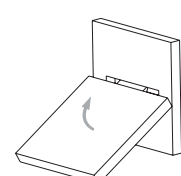
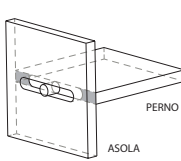
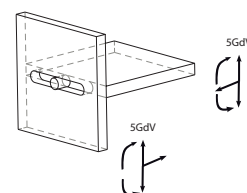
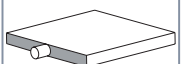
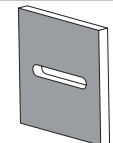
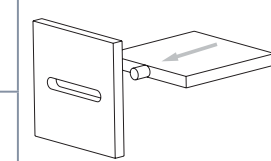
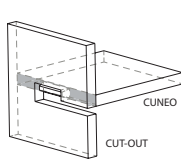
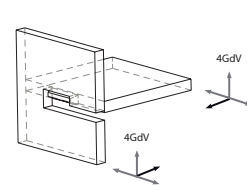
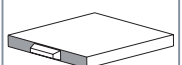

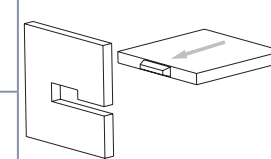
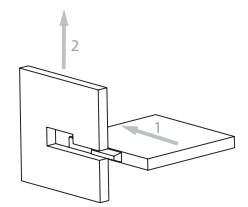
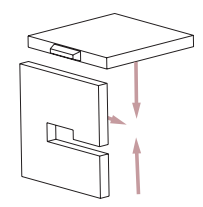
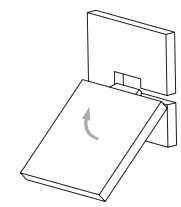
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>FERMO ASOLA</p>	 <p>5GdV 5GdV</p>						
 <p>PERNO ASOLA</p>	 <p>5GdV 5GdV</p>				--	--	
 <p>CUNEO CUT-OUT</p>	 <p>4GdV 4GdV</p>						

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

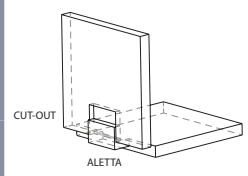
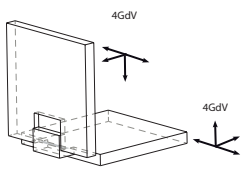
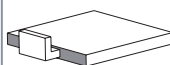
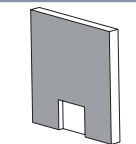
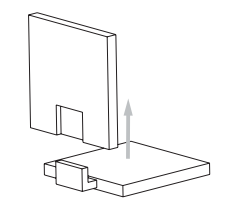
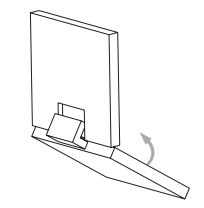
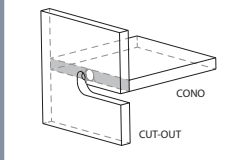
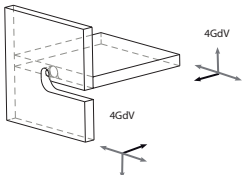
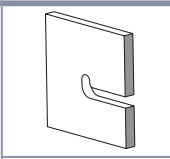

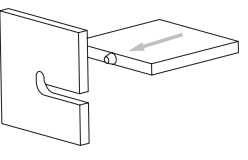
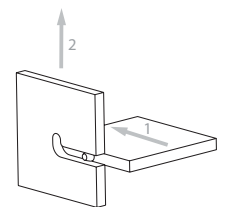
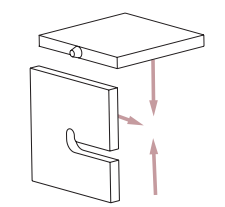
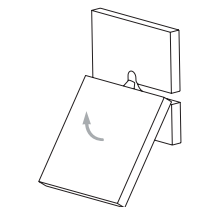
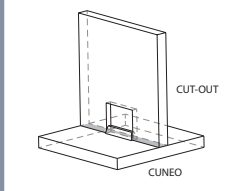
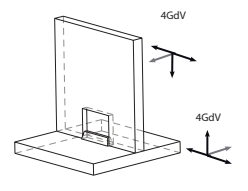

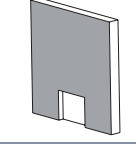
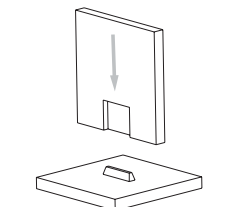
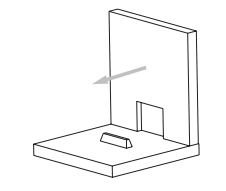
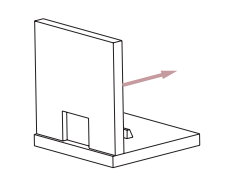
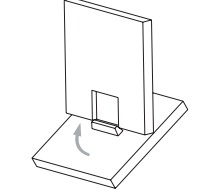
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>CUT-OUT ALETTA</p>	 <p>4GdV 4GdV</p>				--		
 <p>CONO CUT-OUT</p>	 <p>4GdV 4GdV</p>						
 <p>CUT-OUT CLINEO</p>	 <p>4GdV 4GdV</p>						

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

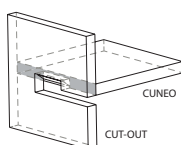
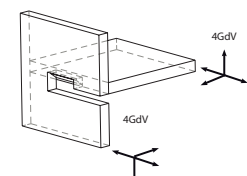
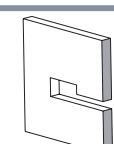
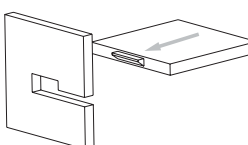
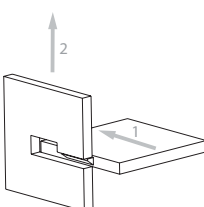
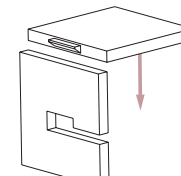
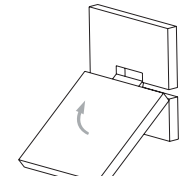
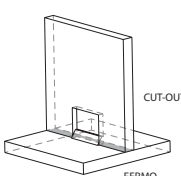
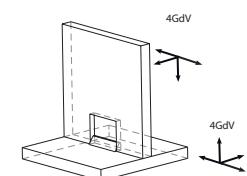
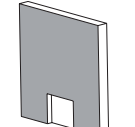
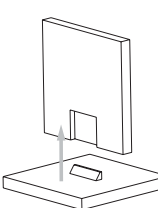
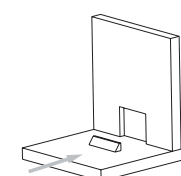
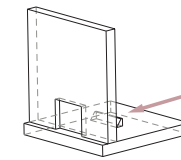
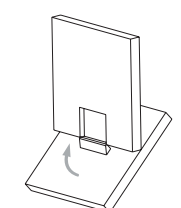
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE		PUNTAMENTO
 <p>CUNEO CUT-OUT</p>	 <p>4GdV 4GdV</p>				 <p>2</p>		
 <p>CUT-OUT FERMO</p>	 <p>4GdV 4GdV</p>						

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

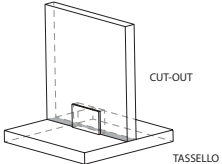
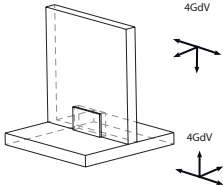
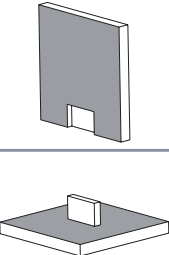
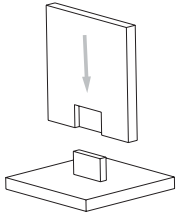
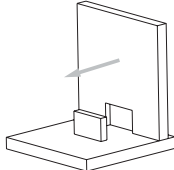
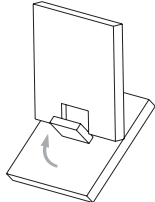
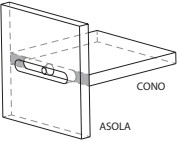
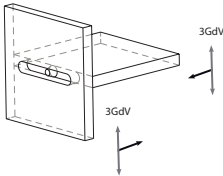
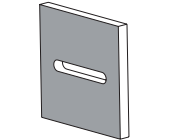
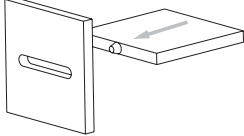
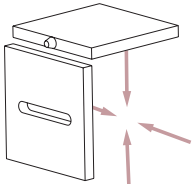
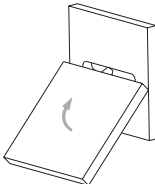
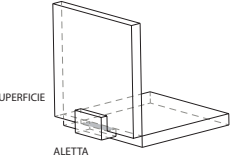
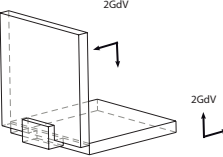
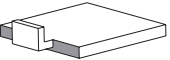
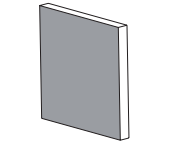
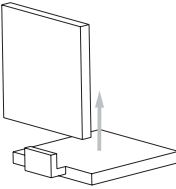
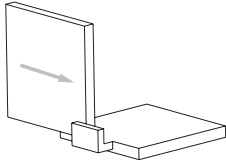
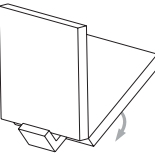
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>CUT-OUT TASSELLO</p>	 <p>4GdV 4GdV</p>					
 <p>CONO ASOLA</p>	 <p>3GdV 3GdV</p>					
 <p>SUPERFICIE ALETTA</p>	 <p>2GdV 2GdV</p>					

Tabella 5_2 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (BS)

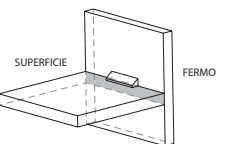
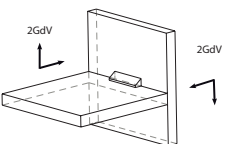
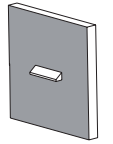
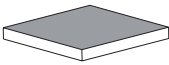
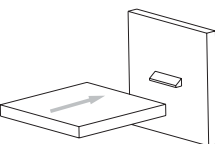
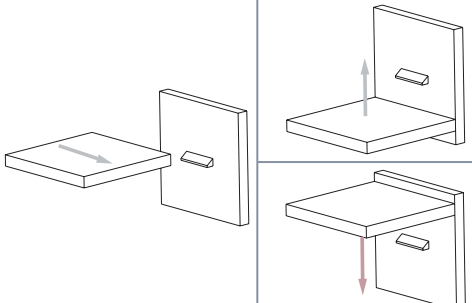
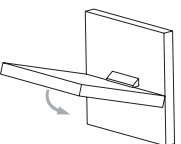
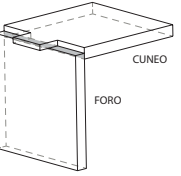
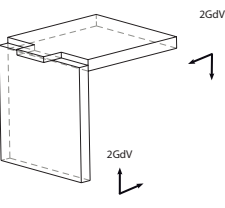
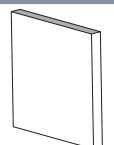
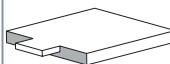
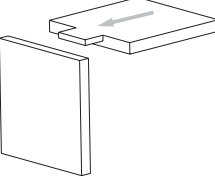
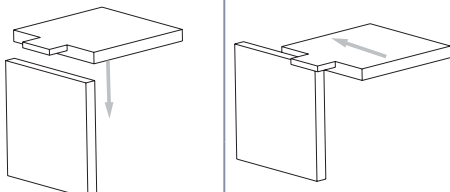
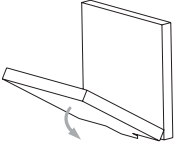
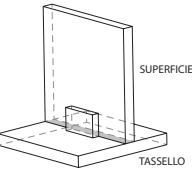
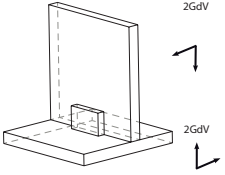
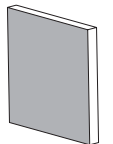
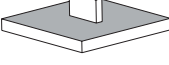
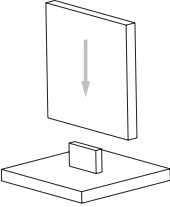
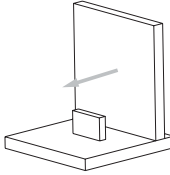
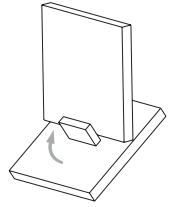
AREA CONTATTO BORDO/SUPERFICIE	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
						
						
						

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

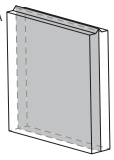
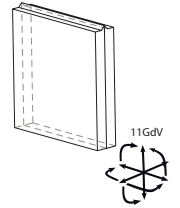
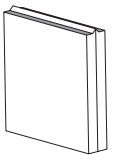
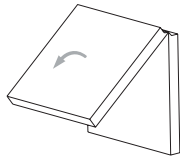
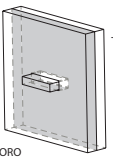
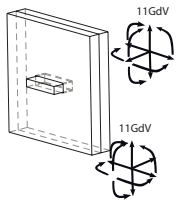
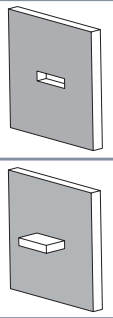
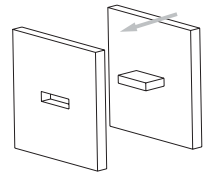
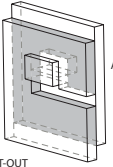
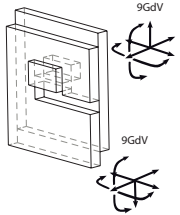
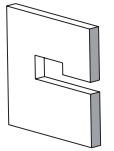
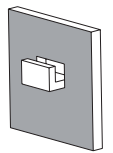
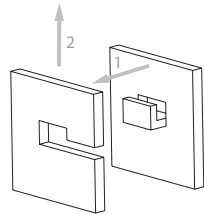
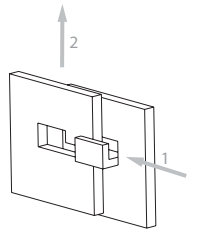
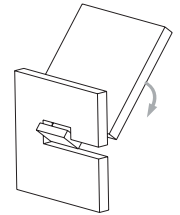
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
<p>CERNIERA</p> 				--	--	
<p>TASSELLO</p> <p>FORO</p> 					--	--
<p>ALETTA</p> <p>CUT-OUT</p> 						

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

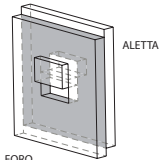
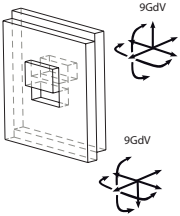
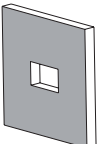
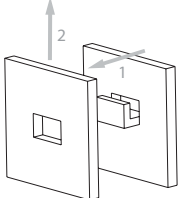
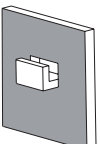
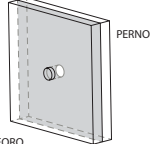
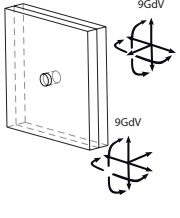
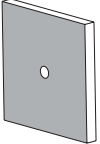
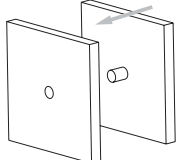
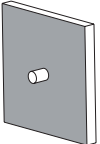
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>ALETTA FORO</p>	 <p>9GdV 9GdV</p>				--	--
						
 <p>PERNO FORO</p>	 <p>9GdV 9GdV</p>				--	--
						

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

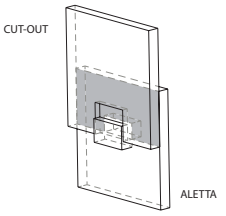
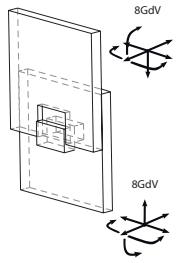
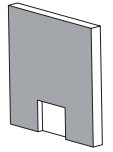
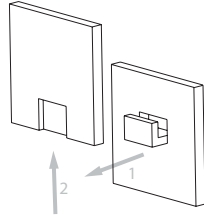
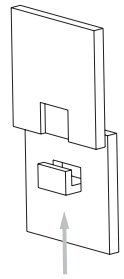
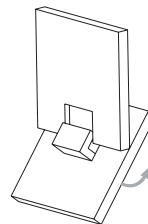
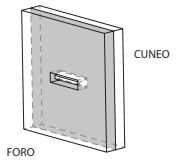
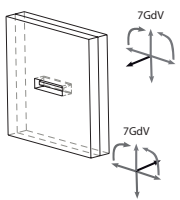
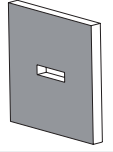
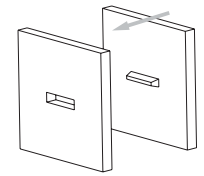
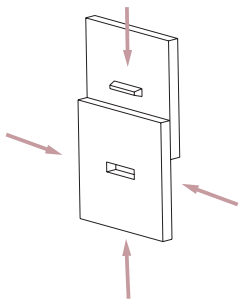
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
						
						--

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

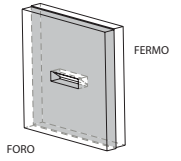
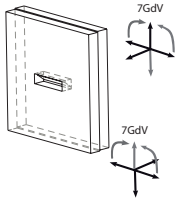
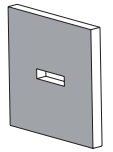
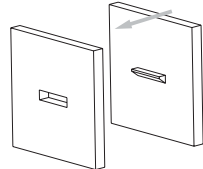
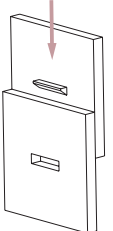
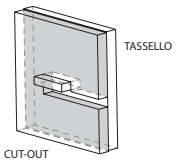
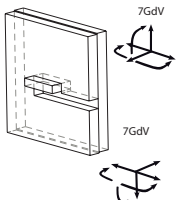
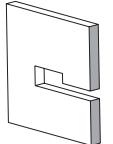
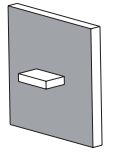
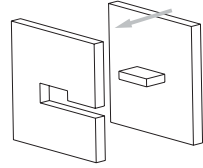
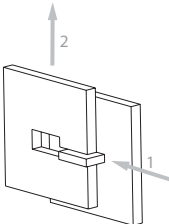
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>FORO FERMO</p>	 <p>7GdV 7GdV</p>					--
 <p>TASSELLO CUT-OUT</p>	 <p>7GdV 7GdV</p>					--

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
<p>TASSELLO ASOLA</p>	<p>7GdV 7GdV</p>				--	--	
<p>ALETTA SUPERFICIE</p>	<p>6GdV 6GdV</p>						

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

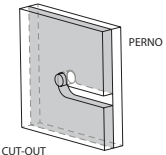
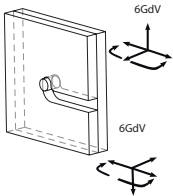
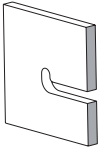
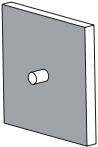
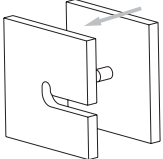
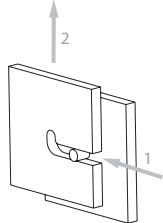
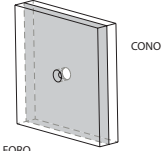
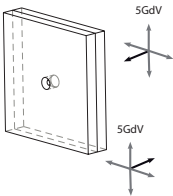
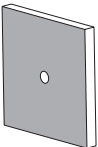
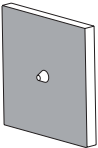
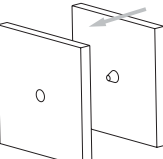
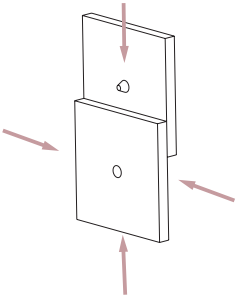
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
						--
						--

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

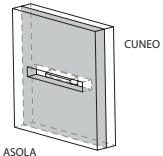
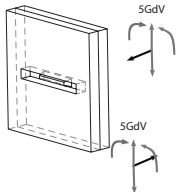
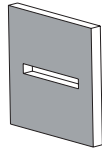
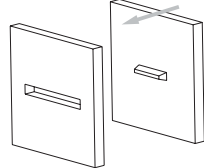
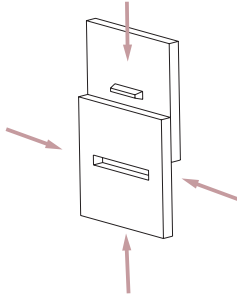
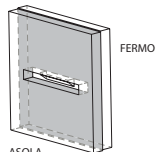
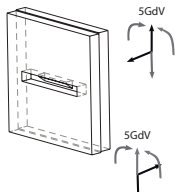
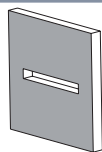
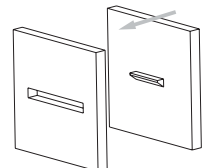
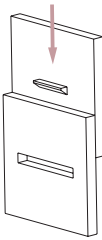
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>CUNEO ASOLA</p>						--
 <p>FERMO ASOLA</p>						--

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
<p>PERNO ASOLA</p>	<p>5GdV 5GdV</p>				--	--
<p>CONO CUT-OUT</p>	<p>4GdV 4GdV</p>					--

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

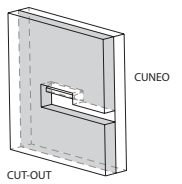
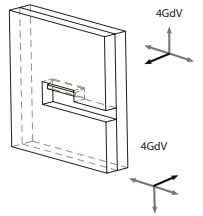
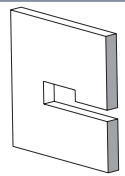
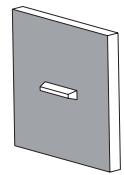
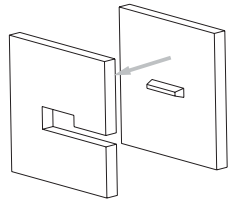
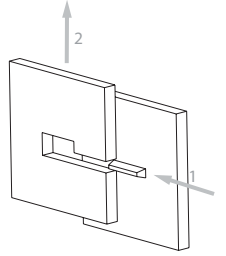
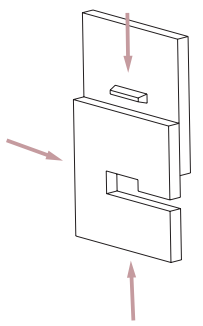
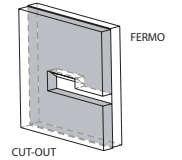
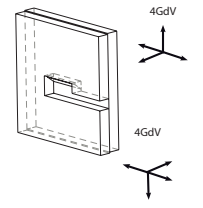
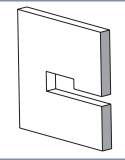
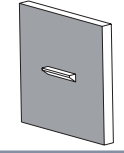
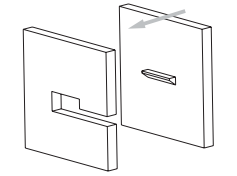
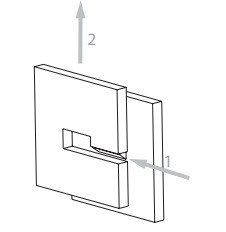
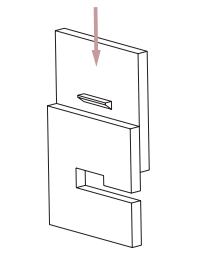
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO			
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO	
 <p>CUNEO CUT-OUT</p>							--
 <p>FERMO CUT-OUT</p>							--

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

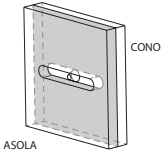
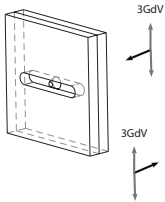
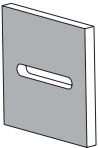
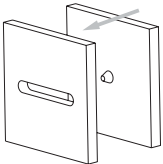
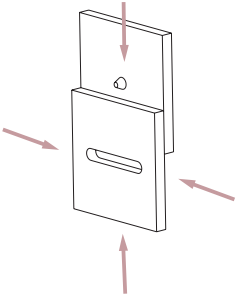
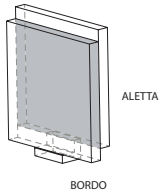
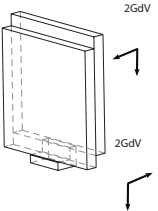
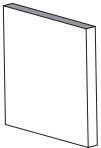
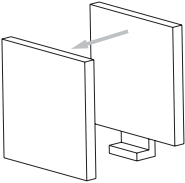
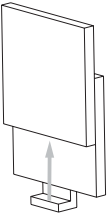
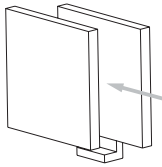
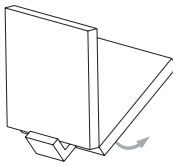
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>CONO ASOLA</p>	 <p>3GdV 3GdV</p>					--
 <p>ALETTA BORDO</p>	 <p>2GdV 2GdV</p>					

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

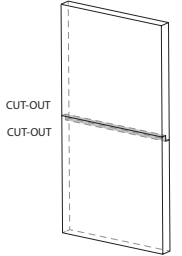
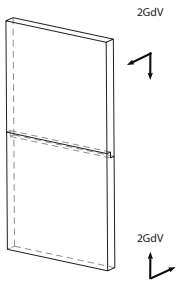
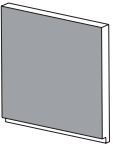
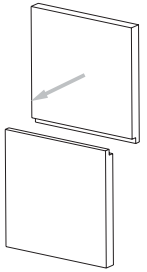
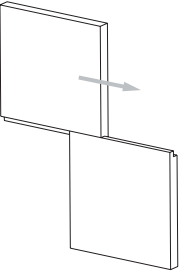
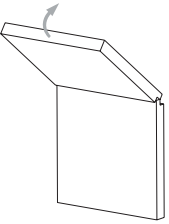
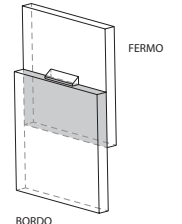
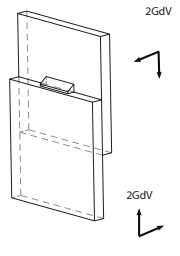
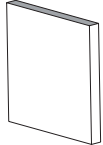
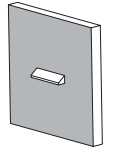
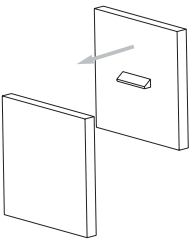
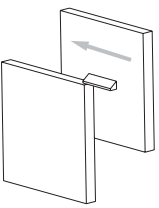
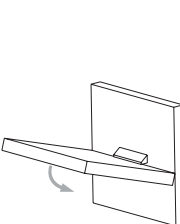
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>CUT-OUT CUT-OUT</p>	 <p>2GdV 2GdV</p>		 <p>SUP.</p>	 <p>SPINTA</p>	 <p>TRASLAZIONE</p>	 <p>PUNTAMENTO</p>
 <p>FERMO BORDO</p>	 <p>2GdV 2GdV</p>	 <p>BORDO</p>	 <p>SUP.</p>	 <p>SPINTA</p>	 <p>TRASLAZIONE</p>	 <p>PUNTAMENTO</p>

Tabella 5_3 El. di blocco: movimento di assemblaggio / GdV (SS)

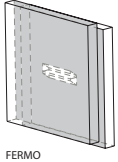
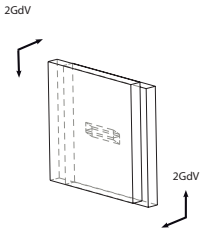
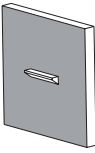
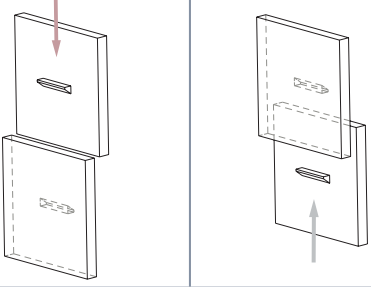
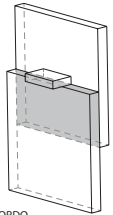
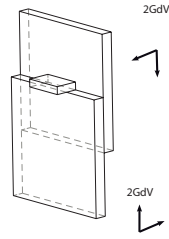
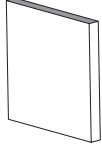
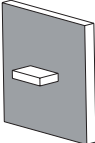
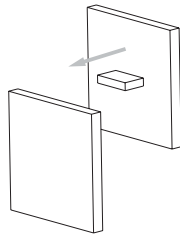
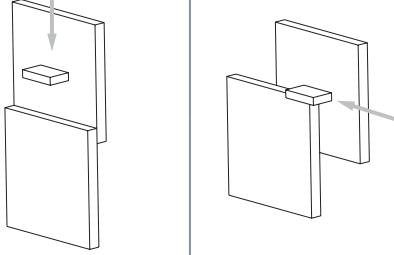
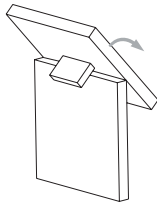
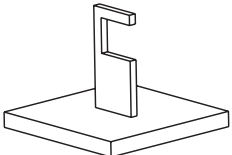
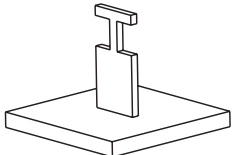
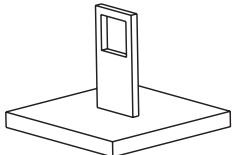
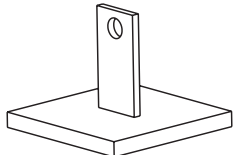
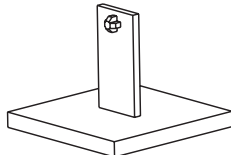
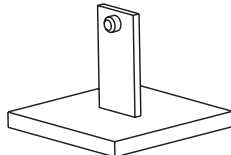
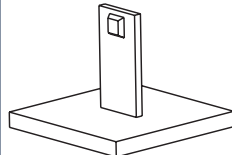
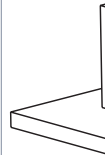
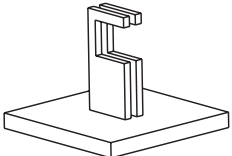
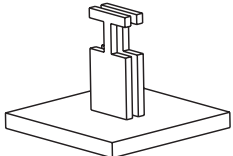
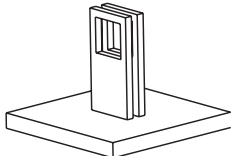
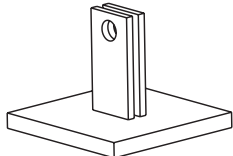
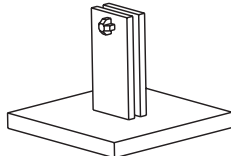
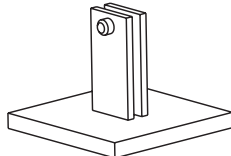
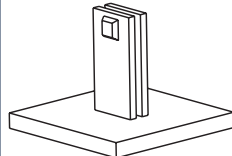
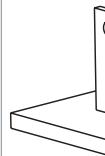
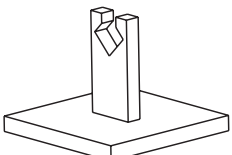
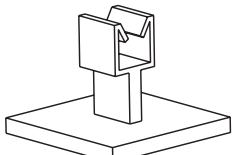
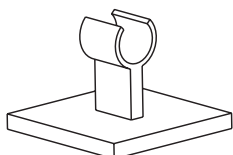
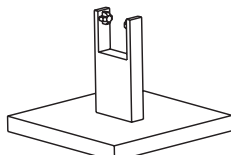
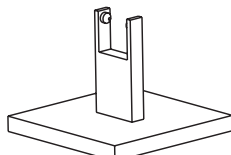
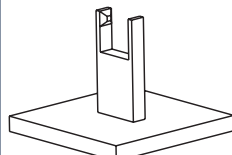
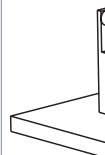
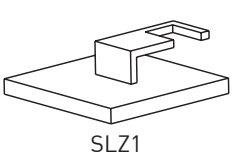
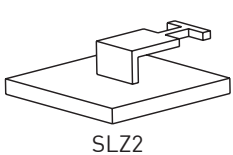
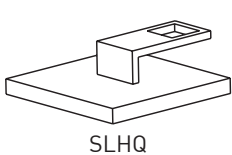
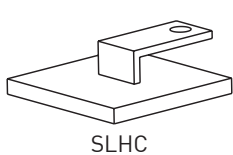
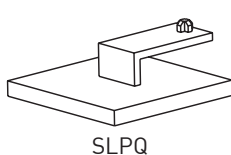
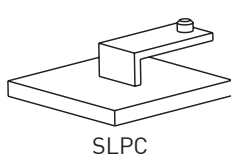
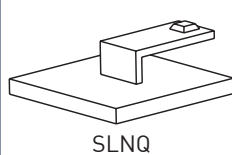
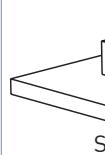
AREA CONTATTO SUP/SUP	GdV	AREA APPLICAZIONE		MOVIMENTO DI ASSEMBLAGGIO		
		BORDO	SUP.	SPINTA	TRASLAZIONE	PUNTAMENTO
 <p>FERMO</p>	 <p>2GdV</p>			--		--
 <p>TASSELLO</p> <p>BORDO</p>	 <p>2GdV</p>					

Tabella 6_1 Elementi di incastro (Elemento di serraggio) (Sporgenza)

SPORGENZA (S)		MICROLEVA ANULARE						CO	
		Cut-out (Z)		Foro (H)		perno (P)		Cono (N)	
		Singolo (1)	Doppio (2)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Rettangolare (Q)	Cir (C)
		COMPONENTE FLETTENTE		Dritta (D)		Doppia (H)		Pinza (P)	
	Dritta (D)	 SDZ1	 SDZ2	 SDHQ	 SDHC	 SDPQ	 SDPC	 SDNQ	 SDNC
	Doppia (H)	 SHZ1	 SHZ2	 SHHQ	 SHHC	 SHPQ	 SHPC	 SHNQ	 SHNC
	Pinza (P)	 SPZ1	X	 SPHQ	 SPHC	 SPPQ	 SPPC	 SPNQ	 SPNC
	Profilo ad L (L)	 SLZ1	 SLZ2	 SLHQ	 SLHC	 SLPQ	 SLPC	 SLNQ	 SLNC

COMPONENTE DI TENUTA

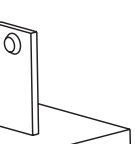
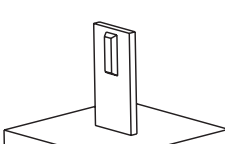
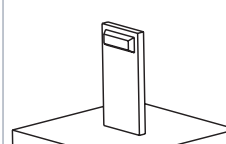
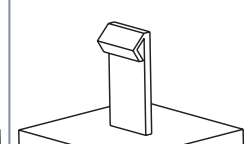
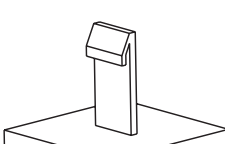
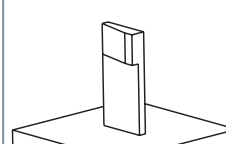
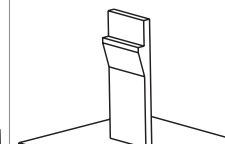
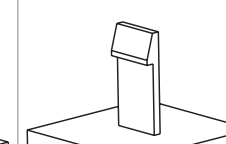

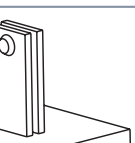
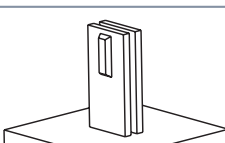
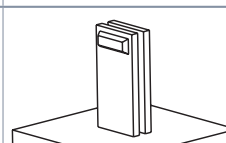
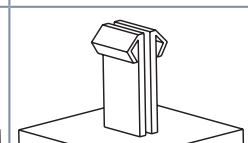
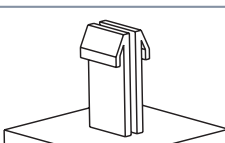
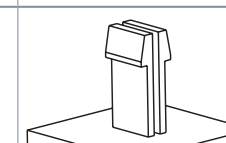

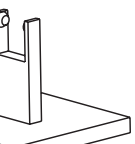
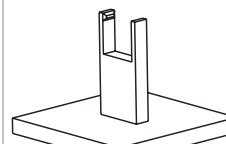
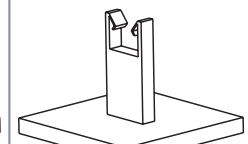
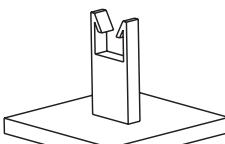
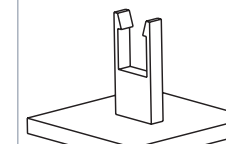

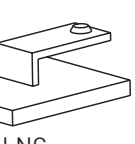
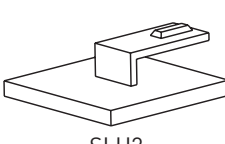
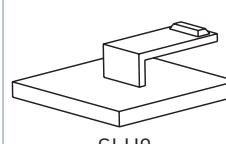
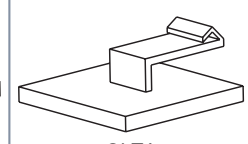
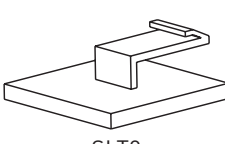
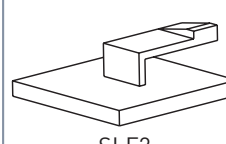
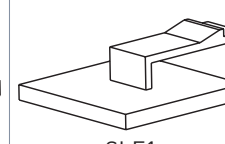
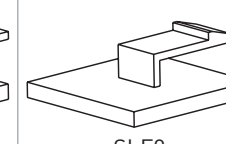
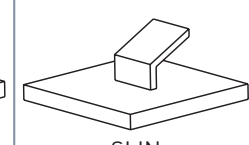
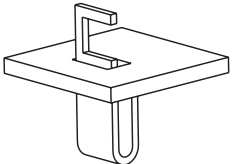
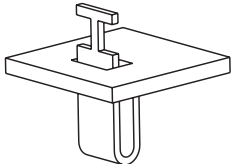
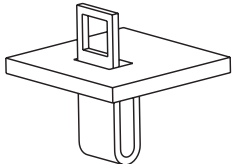
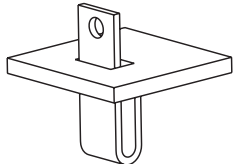
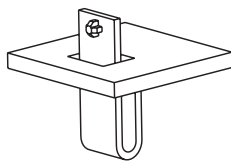
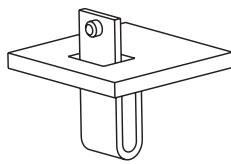
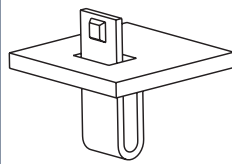
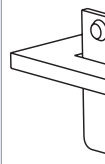
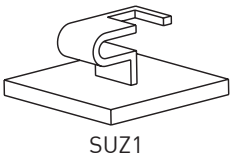
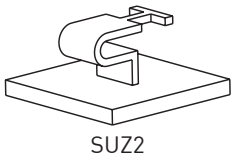
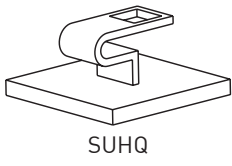
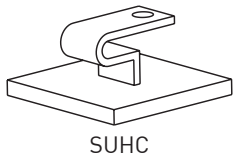
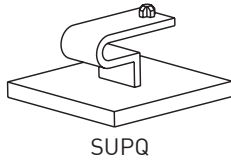
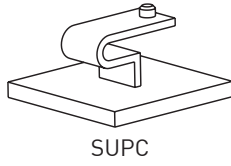
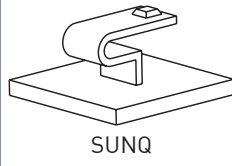
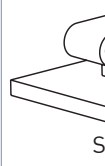
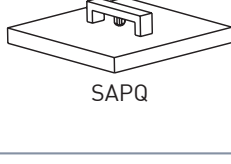
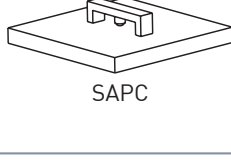

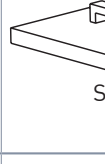
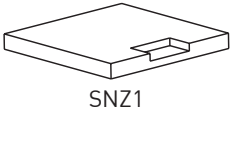
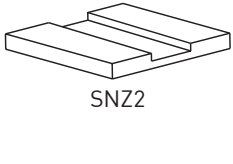
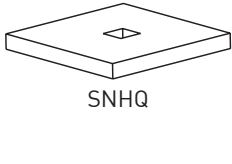
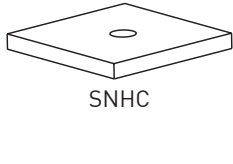
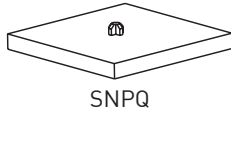
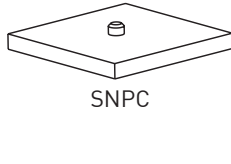
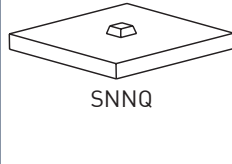
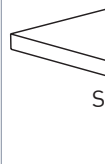
MICROLEVA GANCIO								TRAPPOLA (I N)
	Cuneo (U)		Tassello (T)		Fermo (F)			
Colore (C)	Laterale 2	Trazione 0	Compressione 1	Trazione 0	Laterale 2	Compressione 1	Trazione 0	
 DNC	 SDU2	 SDU1	 SDT1	 SDT0	 SDF2	 SDF1	 SDF0	 SDN
 HNC	 SHU2	 SHU0	 SHT1	 SHT0	X	X	 SHF0	 SHIN
 PNC	X	 SPU0	 SPT1	 SPT0	X	X	 SPF0	 SPIN
 LNC	 SLU2	 SLU0	 SLT1	 SLT0	 SLF2	 SLF1	 SLF0	 SLIN

Tabella 6_1 Elementi di incastro (Elemento di serraggio) (Sporgenza)

SPORGENZA (S)		MICROLEVA ANULARE							
		Cut-out (Z)				Foro (H)			
		perno (P)		Cono (N)		perno (P)		Cono (N)	
		Singolo (1)	Doppio (2)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Rettagonale (Q)	Cir (C)
COMPONENTE FLETTENTE	Profilo a C (C)	 SCZ1	 SCZ2	 SCHQ	 SCHC	 SCPQ	 SCPC	 SCNQ	 SCNC
	Profilo ad U (U)	 SUZ1	 SUZ2	 SUHQ	 SUHC	 SUPQ	 SUPC	 SUNQ	 SUNC
	Arco (A)	X	X	X	X	 SAPQ	 SAPC	 SANQ	 SANC
Parete flet- tente (N)	 SNZ1	 SNZ2	 SNHQ	 SNHC	 SNPQ	 SNPC	 SNNQ	 SNNC	

COMPONENTE DI TENUTA

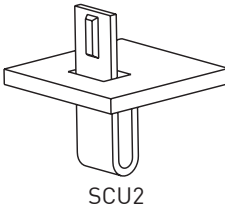
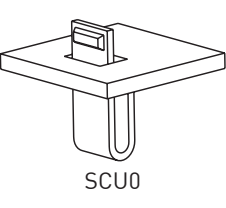
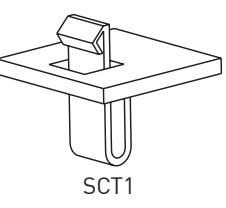
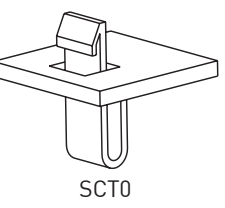
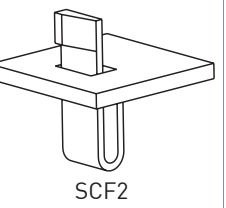
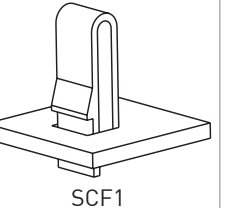
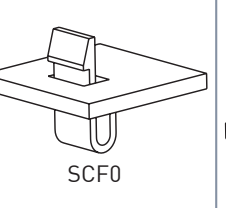
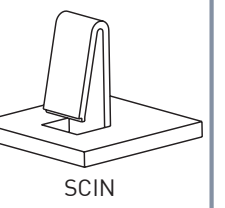
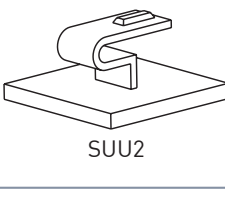
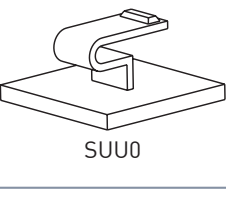
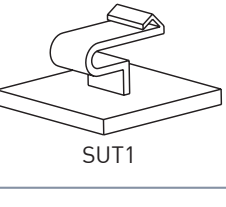
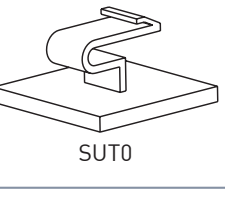
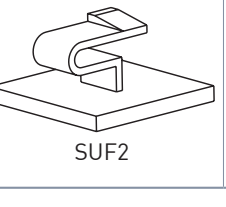
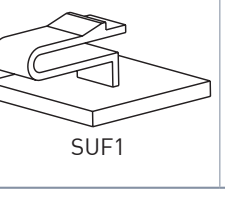
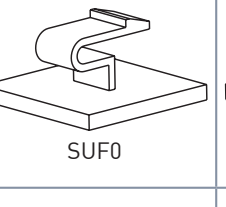
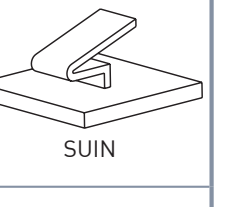
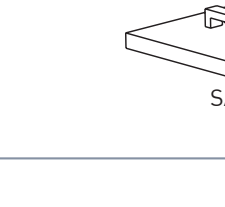
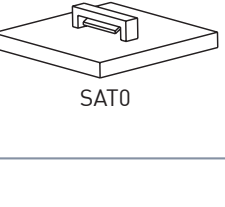
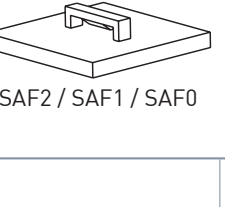
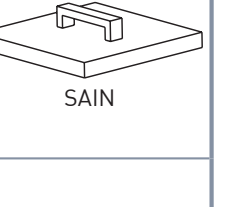
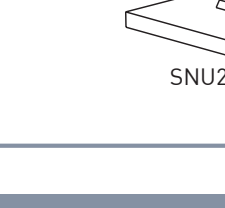
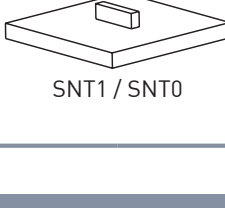
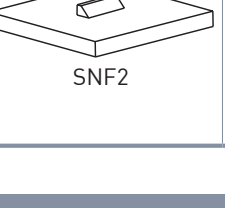
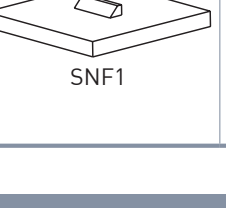

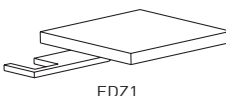
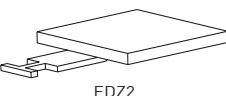





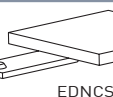



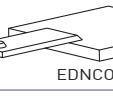


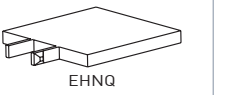
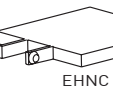
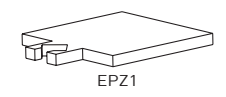
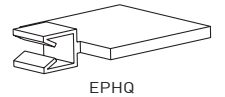
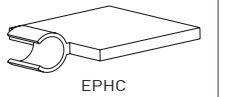

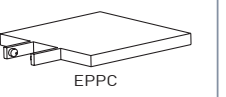
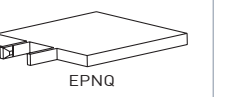
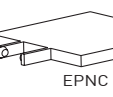
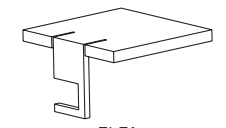
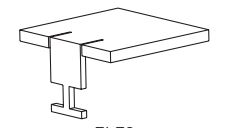
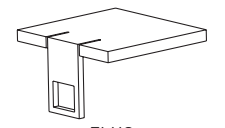
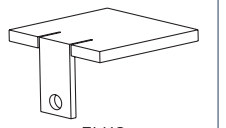
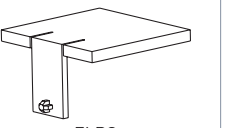
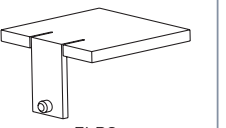
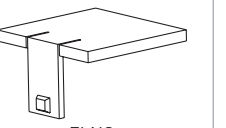
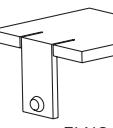
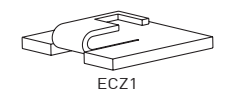
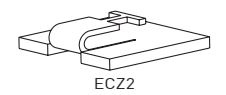
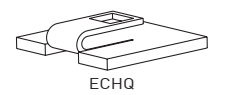
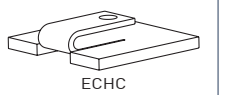
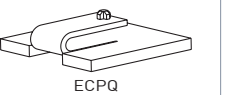
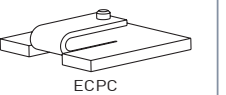
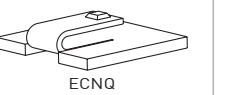
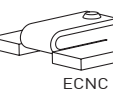
MICROLEVA GANCIO								TRAPPOLA (I N)
	Cuneo (U)		Tassello (T)		Fermo (F)			
Colore (C)	Laterale 2	Trazione 0	Compressione 1	Trazione 0	Laterale 2	Compressione 1	Trazione 0	
CNC	 SCU2	 SCU0	 SCT1	 SCT0	 SCF2	 SCF1	 SCF0	 SCIN
UNC	 SUU2	 SUU0	 SUT1	 SUT0	 SUF2	 SUF1	 SUF0	 SUIN
ANC	 SAU0		X	 SAT0		 SAF2 / SAF1 / SAF0		 SAIN
NNC	 SNU2 / SNU0		 SNT1 / SNT0		 SNF2	 SNF1	 SNF0	X

Tabella 6_2 Elementi di incastro (Elemento di serraggio) (Estensione)

ESTENSIONE (E)		MICROLEVA ANULARE							
		Cut-out (Z)		Foro (H)		perno (P)		Cono (N)	
		Singolo (1)	Doppio (2)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Rettangolare (Q)	Circolare (C)
COMPONENTE FLETTENTE	Dritta (D)	 EDZ1	 EDZ2	 EDHQ	 EDHC	 EDPQS	 EDPCS	 EDNQS	 EDNCS
		 EDPQO	 EDPCO	 EDNQO	 EDNCO				
	Doppia (H)	X	X	X	X	 EHPQ	 EHPC	 EHNQ	 EHNCS
	Pinza (P)	 EPZ1	X	 EPHQ	 EPHC	 EPPQ	 EPPC	 EPNQ	 EPNCS
	Profilo ad L (L)	 ELZ1	 ELZ2	 ELHQ	 ELHC	 ELPQ	 ELPC	 ELNQ	 ELNCS
Profilo a C (C)	 ECZ1	 ECZ2	 ECHQ	 ECHC	 ECPQ	 ECPC	 ECNQ	 ECNCS	

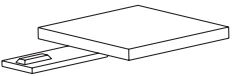
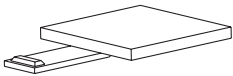
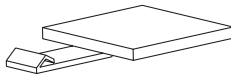
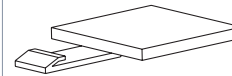
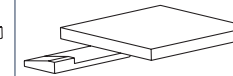
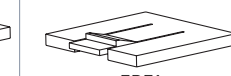
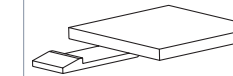
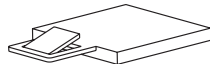




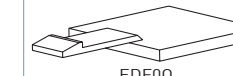





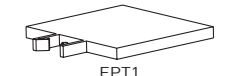


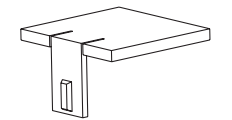
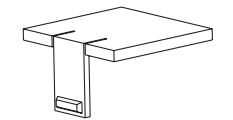
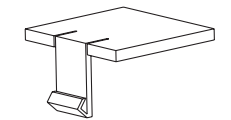
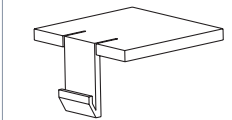
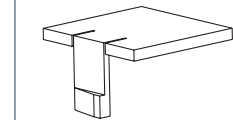
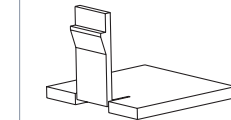
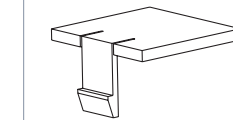
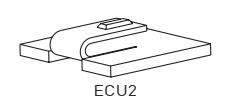
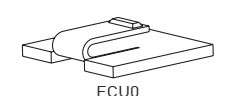

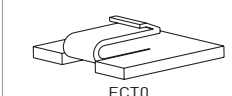
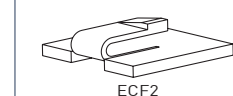

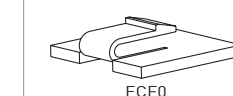
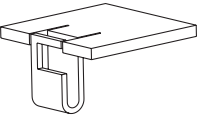
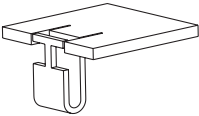
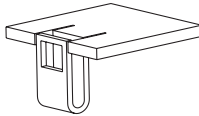
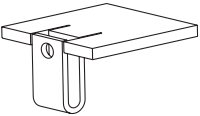
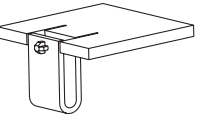
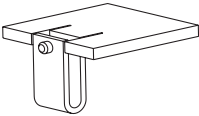
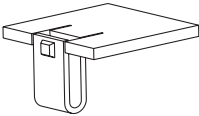
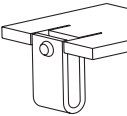




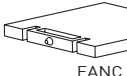
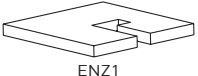

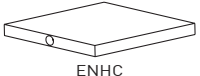


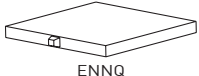
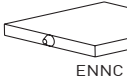
PONENTE DI TENUTA								
MICROLEVA GANCIO								TRAPPOLA (IN)
Cuneo (U)		Tassello (T)		Fermo (F)				
Laterale (2)	Trazione (0)	Compressione (1)	Trazione (0)	Laterale (2)	Compressione (1)	Trazione (0)		
 EDU2S	 EDU0S	 EDT1S	 EDT0S	 EDF2	 EDF1	 EDF0S		
 EDU20	 EDU00	 EDT10	 EDT00	X	X	 EDF00	EDIN	
X	 EHU0	 EHT1	 EHT0	X	X	 EHF0	EHIN	
X	 EPU0	 EPT1	 EPT0	X	X	 EPF0	EPIIN	
 ELU2	 ELU0	 ELT1	 ELT0	 ELF2	 ELF1	 ELF0	ELIN	
 ECU2	 ECU0	 ECT1	 ECT0	 ECF2	 ECF1	 ECF0	ECIN	





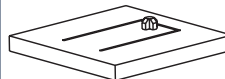
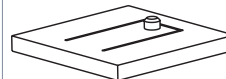

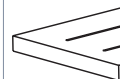
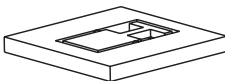
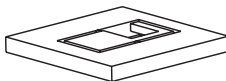
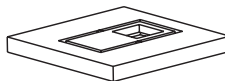
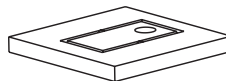
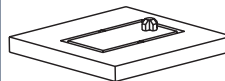
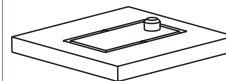
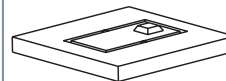

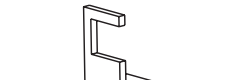
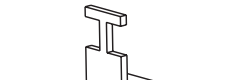
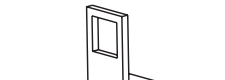
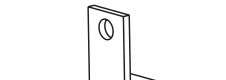

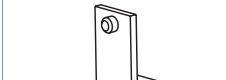
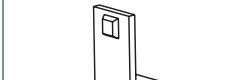








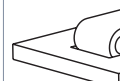
Tabella 6_2 Elementi di incastro (Elemento di serraggio) (Estensione)

ESTENSIONE (E)		MICROLEVA ANULARE								COM
		Cut-out (Z)		Foro (H)		perno (P)		Cono (N)		
		Singolo (1)	Doppio (2)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Rettangolare (Q)	Circolare (C)	
COMPONENTE FLETTENTE	Profilo ad U (U)	 EUZ1	 EUZ2	 EUHQ	 EUHC	 EUPQ	 EUPC	 EUNQ	 EUNC	
	Arco (A)	x	x	 EAHQ / EAHC		 EAPQ	 EAPC	 EANQ	 EANC	
	Parete flettente (N)	 ENZ1	x	 ENHQ	 ENHC	 ENPQ	 ENPC	 ENNQ	 ENNC	

COMPONENTE DI TENUTA

re	MICROLEVA GANCIO							TRAPPOLA (IN)
	Cuneo (U)		Tassello (T)		Fermo (F)			
	Laterale (2)	Trazione (0)	Compressione (1)	Trazione (0)	Laterale (2)	Compressione (1)	Trazione (0)	
	 EUU2	 EUU0	 EUT1	 EUT0	 EUF2	 EUF1	 EUF0	 EUIIN
	 EAU2 / EAU0		X	X	 EAF2 / EAF1 / EAF0			 EAIN
	X	 ENU0	X	 ENT0	X	 ENF1	 ENF0	X

Tabella 6_3 Elementi di incastro (Elemento di serraggio) (Complanare)

COMPLANARE (C)		MICROLEVA ANULARE						COM	
		Cut-out (Z)		Foro (H)		perno (P)		Cono (N)	
		Singolo (1)	Doppio (2)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Rettangolare (Q)	Circolare (C)
		COMPLANARE (C)		COMPLANARE (C)		COMPLANARE (C)		COMPLANARE (C)	
COMPONENTE FLETTENTE	Dritta (D)								
									
	Profilo ad L (L)								
									

COMPONENTE DI TENUTA

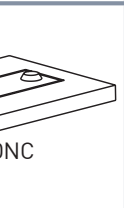
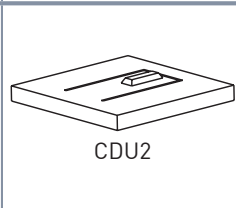
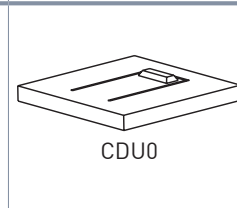
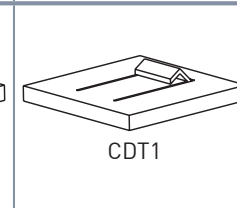
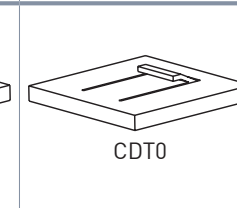
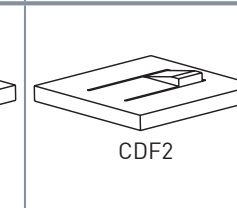
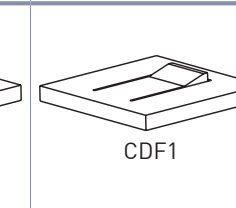
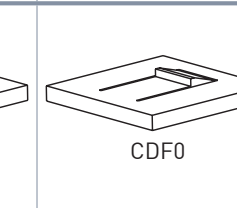
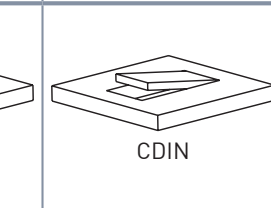
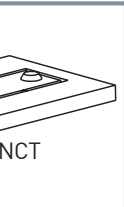
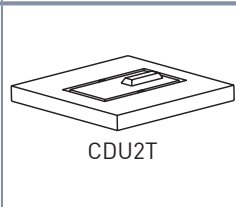
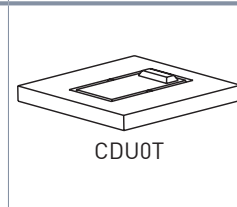
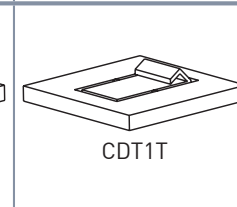
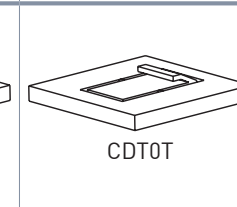
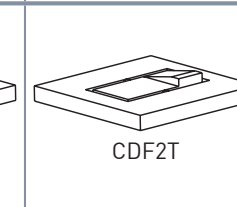
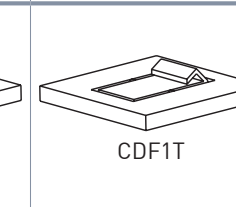
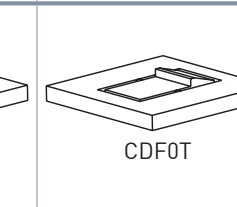
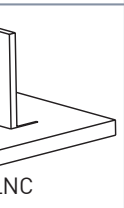
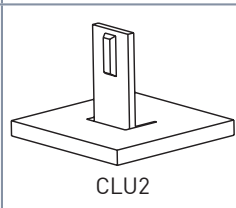
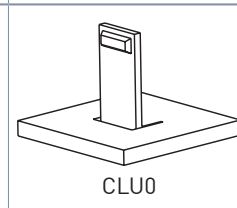
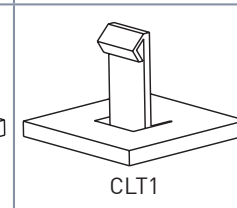
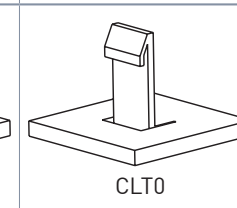
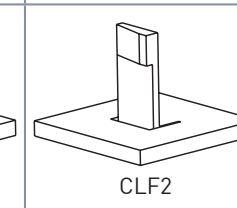
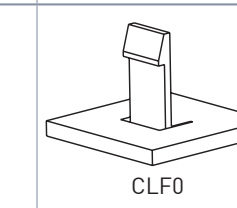
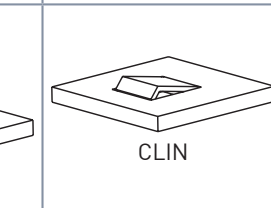
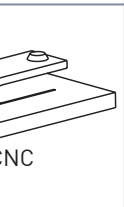
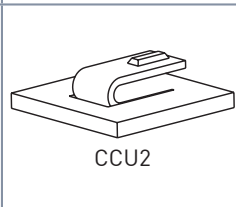
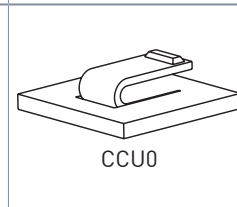
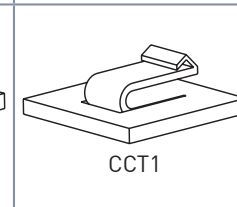
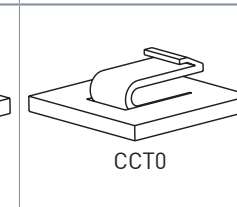
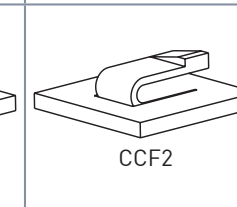
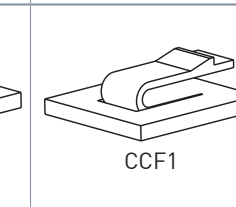
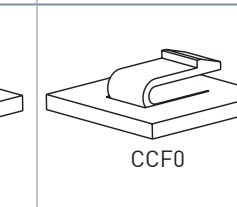
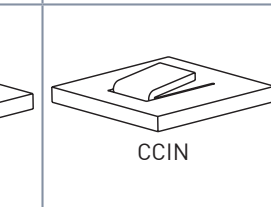
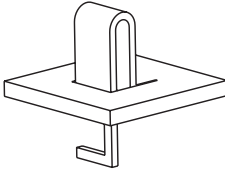
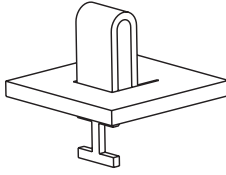
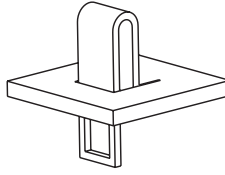
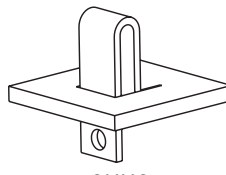
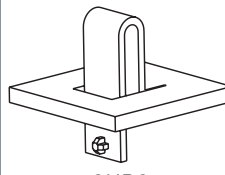
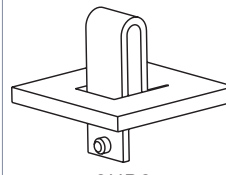
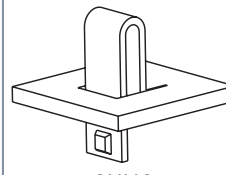
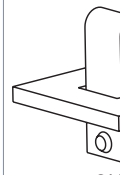
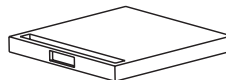
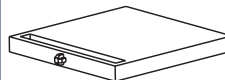
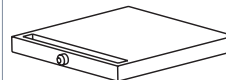
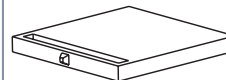
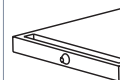



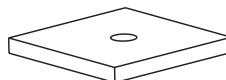

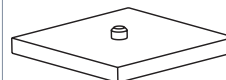

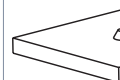
MICROLEVA GANCIO								TRAPPOLA (I N)
Cuneo (U)		Tassello (T)		Fermo (F)				
Laterale 2	Trazione 0	Compressione 1	Trazione 0	Laterale 2	Compressione 1	Trazione 0		
 C	 CDU2	 CDU0	 CDT1	 CDT0	 CDF2	 CDF1	 CDF0	 CDIN
 CNC	 CDU2T	 CDU0T	 CDT1T	 CDT0T	 CDF2T	 CDF1T	 CDF0T	X
 CLC	 CLU2	 CLU0	 CLT1	 CLT0	 CLF2	X	 CLF0	 CLIN
 CC	 CCU2	 CCU0	 CCT1	 CCT0	 CCF2	 CCF1	 CCF0	 CCIN

Tabella 6_3 Elementi di incastro (Elemento di serraggio) (Complanare)

COMPLANARE (C)		MICROLEVA ANULARE							
		Cut-out (Z)		Foro (H)		perno (P)		Cono (N)	
		Singolo (1)	Doppio (2)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Rettangolare (Q)	Circolare (C)
		COMPONENTE FLETTENTE		Profilo ad U (U)		Arco (A)		Parete flettente (N)	
		 CUZ1	 CUZ2	 CUHQ	 CUHC	 CUPQ	 CUPC	 CUNQ	 CUNC
		X	X	 CAHQ / CAHC		 CAPQ	 CAPC	 CANQ	 CANC
		 CNZ1	 CNZ2	 CNHQ	 CNHC	 CNPQ	 CNPC	 CNNR	 CNC

COMPONENTE DI TENUTA

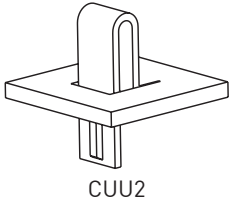
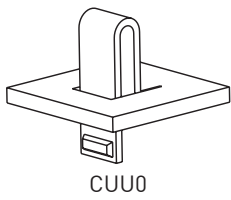
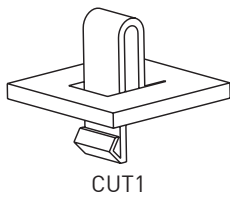
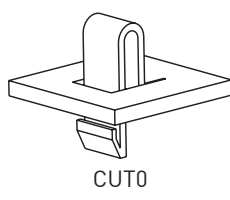
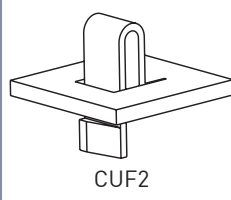
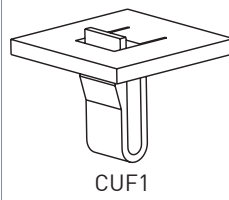
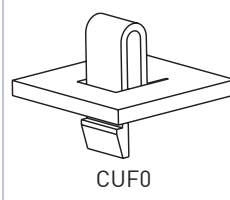
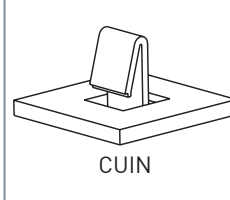
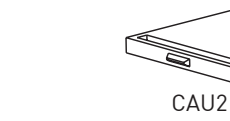
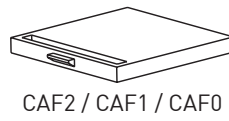
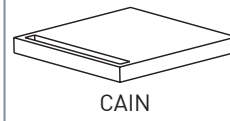
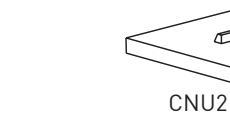
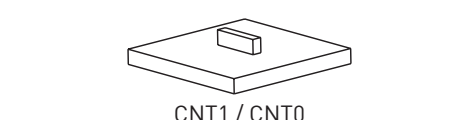
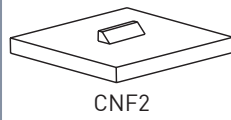
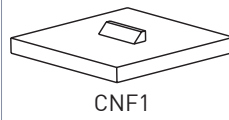
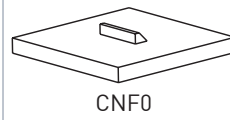
MICROLEVA GANCIO								TRAPPOLA (I N)
	Cuneo (U)		Tassello (T)		Fermo (F)			
Laterale 2	Trazione 0	Compressione 1	Trazione 0	Laterale 2	Compressione 1	Trazione 0		
 CUU2	 CUU0	 CUT1	 CUT0	 CUF2	 CUF1	 CUFO	 CUIN	
 CAU2 / CAU0	X		X		 CAF2 / CAF1 / CAF0			 CAIN
 CNU2 / CNU0	 CNT1 / CNT0		 CNF2			 CNF1	 CNF0	X

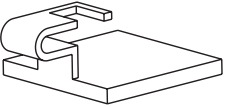
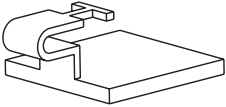
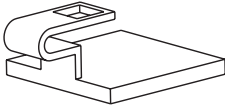
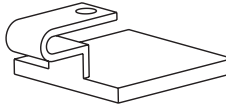
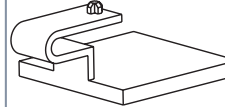
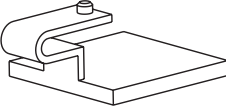
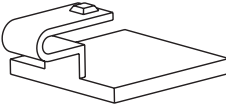
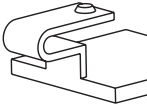
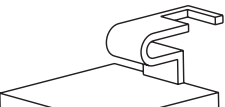
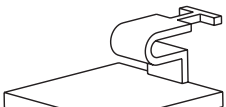
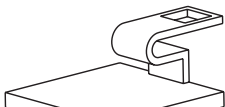

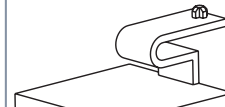
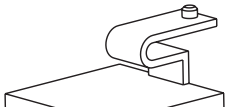
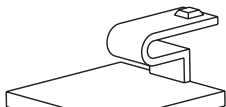

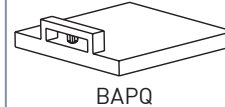
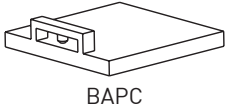
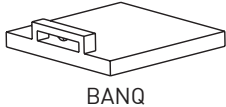
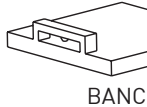
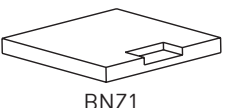
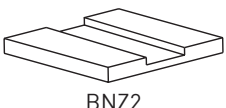
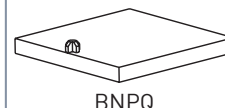
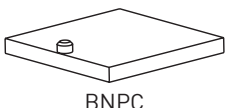
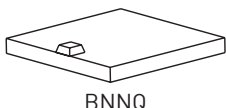
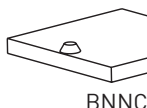
Tabella 6_4 Elementi di incastro (Elemento di serraggio) (Bordo)

BORDO (B)		MICROLEVA ANULARE						COMPLETAMENTO	
		Cut-out (Z)		Foro (H)		perno (P)		Cono (N)	
		Singolo (1)	Doppio (2)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Rettagonolare (Q)	Circolare (C)
		COMPONENTE FLETTENTE		Dritta (D)		Profilo ad L (L)		Profilo a C (C)	

PONENTE DI TENUTA

MICROLEVA GANCIO								TRAPPOLA (I N)
Cuneo (U)		Tassello (T)		Fermo (F)				
Laterale 2	Trazione 0	Compressione 1	Trazione 0	Laterale 2	Compressione 1	Trazione 0		

Tabella 6_4 Elementi di incastro (Elemento di serraggio) (Bordo)

BORDO (B)		MICROLEVA ANULARE							
		Cut-out (Z)		Foro (H)		perno (P)		Cono (N)	
		Singolo (1)	Doppio (2)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Quadrato (Q)	Circolare (C)	Rettangolare (Q)	Circolare (C)
		COMPLETAMENTO		COMPLETAMENTO		COMPLETAMENTO		COMPLETAMENTO	
COMPONENTE FLETTENTE	Profilo ad U (U)	 BUZ1S	 BUZ2S	 BUHQ5	 BUHCS	 BUPQS	 BUPCS	 BUNQS	 BUNCS
		 BUZ10	 BUZ20	 BUHQ0	 BUHCO	 BUPQ0	 BUPCO	 BUNQ0	 BUNCO
	Arco (A)	X	X	X	X	 BAPQ	 BAPC	 BANQ	 BANC
	Parete flettente (N)	 BNZ1	 BNZ2	X	X	 BNPQ	 BNPC	 BNNQ	 BNNC

COMPONENTE DI TENUTA

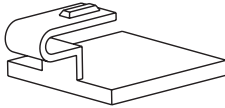
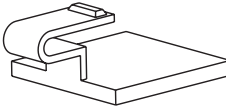
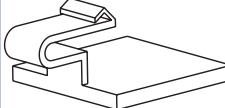
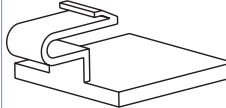
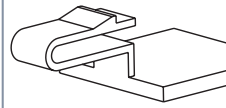
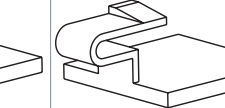
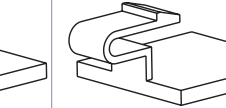
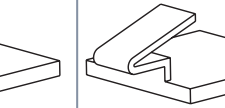


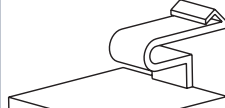
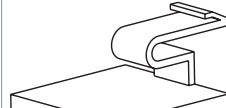
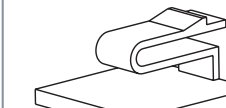

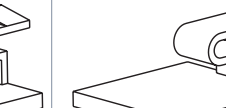
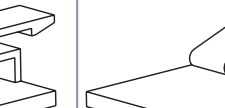
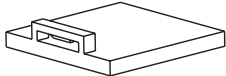

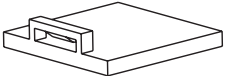
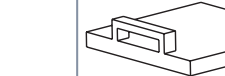

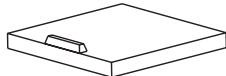

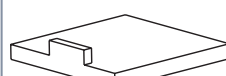

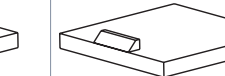
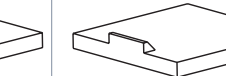
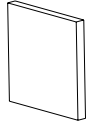
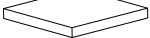
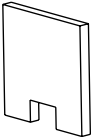
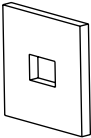
MICROLEVA GANCIO								
	Cuneo (U)		Tassello (T)		Fermo (F)			TRAPPOLA (I N)
	Laterale 2	Trazione 0	Compressione 1	Trazione 0	Laterale 2	Compressione 1	Trazione 0	
	 BUU2S	 BUU0S	 BUT1S	 BUT0S	 BUF2S	 BUF1S	 BUF0S	 BUINS
	 BUU20	 BUU00	 BUT10	 BUT00	 BUF20	 BUF10	 BUF00	 BUINO
	 BAU0		X	 BAT0	 BAF2 / BAF1 / BAF0			 BAIN
	 BNU2	 BNU0	 BNT1	 BNT0	 BNF2	 BNF1	 BNF0	X

Tabella 7_0 Tabella coppie di elementi d'incastro

		ELEMENTO DI SERRAGGIO																																	
		MICROLEVA GANCIO				MICROLEVA ANULARE				MICROLEVA COMPRESSIONE				MICROLEVA TAGLIO				TRAPPOLA			DOPPIA MICROLEVA	PINZA	MICROLEVA ARCO ESTENSIONE	PARETI FLESSIBILI											
		D	L	C	U	D	L	C	U	D	L	C	U	D	L	C	U	D	L	C	U	P	H	H	P	A	N								
ELEMENTO DI TENUTA	SUPERFICIE 	S	X	X	X	X							X	X	X																				
		E																																	
		C																																	
		B																																	
	BORDO 	S		X		X							X	X																					
		E																																	
		C																																	
		B																																	
CUT-OUT 	S	X	XX	X	XX					X	XX	X	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	E	XX	XX	XX	XX					X	XX	XX	XX	X	X	X	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	
	C	X	XX	XX	XX					X	XX	XX	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	B	X	XX	X	XX					X	XX	X	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FORO 	S	XX	XX	XX	XX					X	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	E	XX	XX	X	XX					X	X	X	X	X	X	X	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	
	C	XX	XX	X	XX					XT		X	XX	XT	X	X	X	XT	X	XX	X														
	B	XX	XX	XX	XX					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

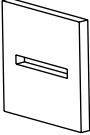
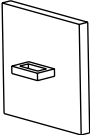
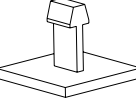
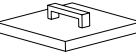
		ELEMENTO DI SERRAGGIO																													
		MICROLEVA GANCIO				MICROLEVA ANULARE				MICROLEVA COMPRESSIONE				MICROLEVA TAGLIO				TRAPPOLA				DOPPIA MICROLEVA		PINZA		MICROLEVA ARCO ESTENSIONE		PARETI FLESSIBILI			
		D	L	C	U	D	L	C	U	D	L	C	U	D	L	C	U	D	L	C	U	P	H	H	P	A	N				
ELEMENTO DI TENUTA	 ASOLA	S	XX	XX	XX	XX					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X		
		E	XX	XX	X	XX					X	X	X	X	X	X	X	X	XX	XX	XX	XX	XX	X			X	X			
		C	XX	XX	X	XX					XT		X	XX	XT	X	X	X	XT	X	XX	X					X	X			
		B	XX	XX	XX	XX					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
	 TASSELLO ANULARE	S	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X		X	X										
		E	X	X		X							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
		C	X	X	X	X					X			X	X	X	X	X	X	X	X	X									
		B	X		X	X					X	X		X	X	X	X	X													
	 MICROLEVA RIGIDA	S					X	X	X	X													X				X				
		E					X	X		X													X				X				
		C					XX	X	X	X													X								
		B					X	X	X	X																					
 MICROLEVA ARCO SPORGENZA	S	X				X																									
	E	X	X			X	X																								
	C		X				X																								
	B	X				X																									

Tabella 7_1_1 Tabella Microleva gancio (SP0)

SPORGENZA (SP0)		Elemento di serraggio Microleva gancio trazione											Funzione d'incastro				
		D			L			C			U			Tenuta		Rilascio	
		Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo
Elemento di tenuta	S														X	X	
															X		X
															X	X	
															X	X	
															X	X	X
															X		X
	B	-	-	-				-	-	-					X	X	
		-	-	-				-	-	-					X		X
		-	-	-				-	-	-					X	X	

Tabella 7_1_1 Tabella Microleva gancio (SPO)



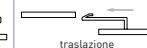





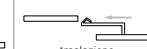





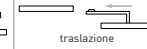





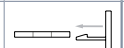


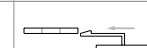


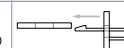


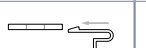











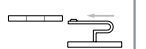





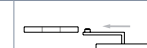











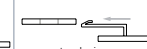





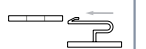





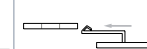











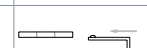


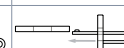





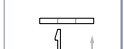








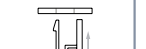








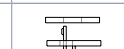



SPORGENZA (SPO)		Elemento di serraggio											Funzione d'incastro					
		Microleva gancio trazione											Tenuta		Rilascio			
		Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo	
Elemento di tenuta	B	-	-	-				-	-	-					X	X		
		-	-	-				-	-	-					X	X	X	
		-	-	-				-	-	-					X		X	
	H	b													X	X	X	
																X		X
															X	X	X	
		s													X	X	X	
															X	X	X	X
																X		X
	s														X	X		
															X		X	

Tabella 7_1_! Tabella Microleva gancio (SP0)

SPORGENZA (SP0)		Elemento di serraggio											Funzione d'incastro					
		Microleva gancio trazione											Tenuta		Rilascio			
		D	L	C	U	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo
Elemento di tenuta	H	s														X	X	
																X	X	
																X	X	X
																X		X
	b	o													X	X	X	
																X		X
															X	X	X	
															X	X	X	X
																X		X
																	X	
	s															X	X	

Tabella 7_1_1 Tabella Microleva gancio (SPO)

SPORGENZA (SPO)		Elemento di serraggio											Funzione d'incastro								
		Microleva gancio trazione											Tenuta		Rilascio						
		D	L			C			U			Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo						
Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura										
Elemento di tenuta	0	s														X		X			
																			X	X	
																			X	X	
																			X	X	X
																			X		X
	Z	b	-	-	-				-	-	-				X	X	X				
			-	-	-				-	-	-								X	X	
			-	-	-				-	-	-								X	X	
			-	-	-				-	-	-								X	X	X
			-	-	-				-	-	-								X		X
-			-	-				-	-	-										X	

Tabella 7_1_1 Tabella Microleva gancio (SP0)

SPORGENZA (SP0)		Elemento di serraggio											Funzione d'incastro					
		Microleva gancio trazione											Tenuta		Rilascio			
		D			L			C			U			Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo	
		Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura					
Elemento di tenuta	Z	s														X	X	
																X		X
																X	X	
																X	X	
																X	X	X
																X		X
	TA	s														X	X	
																X		X
																X	X	
																X		X
																X	X	
																X		X

Tabella 7_1_1 Tabella Microleva gancio (SP0)

SPORGENZA (SP0)		Elemento di serraggio Microleva gancio trazione											Funzione d'incastro						
		D			L			C			U			Tenuta		Rilascio			
		Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo		
Elemento di tenuta	TA	s														X	X		
																X	X	X	
																X			X
		b																	
	MR	f0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
		h0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
		hh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
		u0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
	MA	nn				-	-	-	-	-	-	-	-	-					
						-	-	-	-	-	-	-	-	-					
						-	-	-	-	-	-	-	-	-					
						-	-	-	-	-	-	-	-	-					
						-	-	-	-	-	-	-	-	-					
					-	-	-	-	-	-	-	-	-						
					-	-	-	-	-	-	-	-	-						

Tabella 7_1_1 Tabella Microleva gancio (SP0)

SPORGENZA (SP0)		Elemento di serraggio												Funzione d'incastro			
		Microleva gancio trazione												Tenuta		Rilascio	
		D			L			C			U			Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo
		Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura				
Elemento di tenuta	MA	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		nc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		nq	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		pc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		pq	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		u	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

Tabella 7_2_1 Tabella Microleva anulare (SPO)

SPORGENZA (SPO)	Elemento di serraggio Microleva anulare												Funzione d'incastro				
	D			L			C			U			Tenuta		Rilascio		
	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo	
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
H	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
O	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Z	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TA	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MR	f0														X	X	
	h0														X	X	
	hh														X		X
	u0														X		X
	nn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	f				-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
	nc				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
	nq				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
MA	pc				-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
	pq				-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
	t				-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
	u				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X

Tabella 7_3_1 Tabella Microleva anulare (SPO)












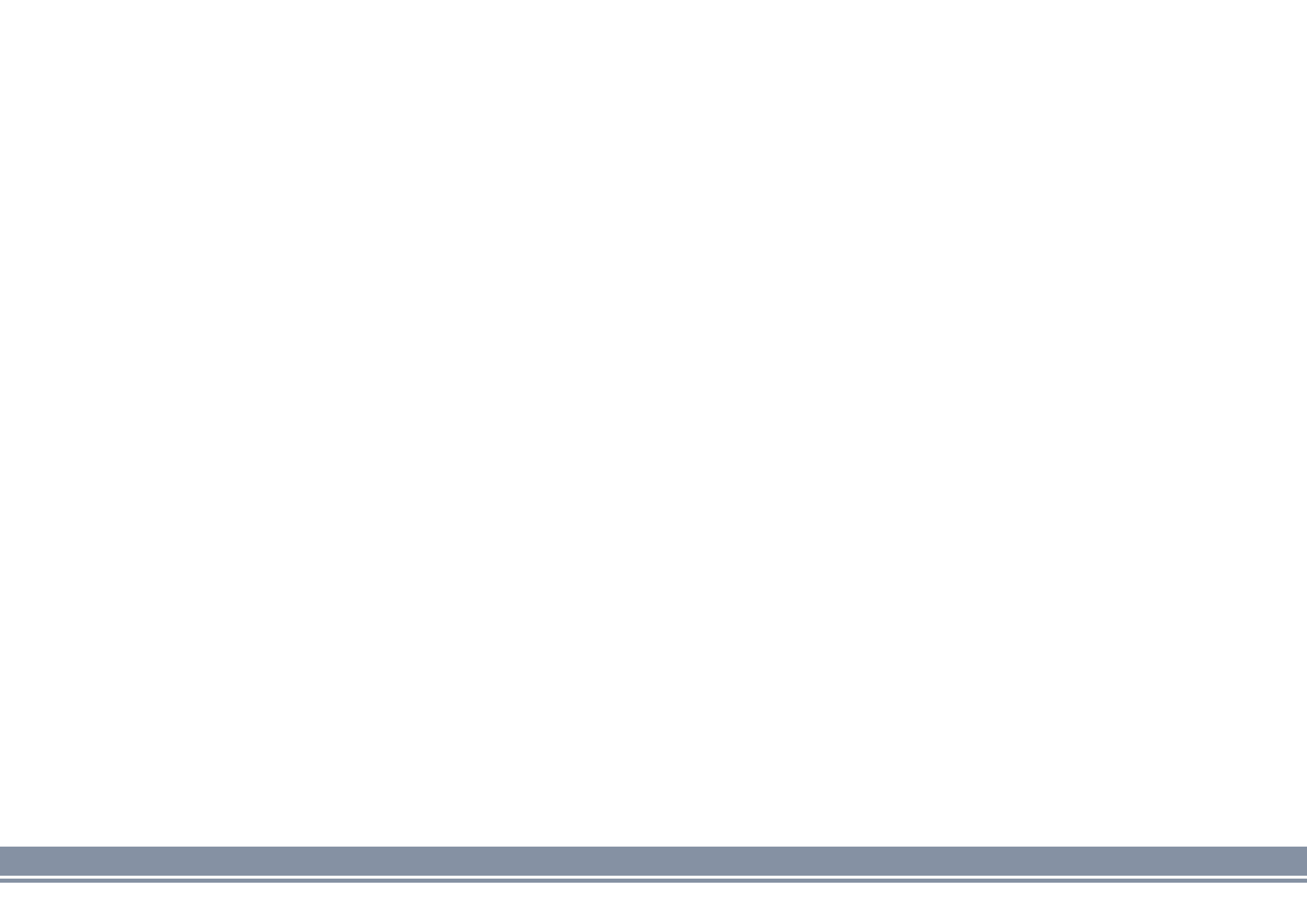
SPORGENZA (SPO)		Elemento di serraggio											Funzione d'incastro					
		Microleva anulare											Tenuta		Rilascio			
		Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo	
Elemento di tenuta	S	-	-	-											X	X		
	B	-	-	-				-	-	-					X	X		
	H	b	-	-	-										X	X	X	
		s	-	-	-	-	-	-				-	-	-		X	X	
	O	b	-	-	-										X	X	X	
		s	-	-	-	-	-	-				-	-	-		X	X	
	Z	b	-	-	-				-	-	-					X	X	
		s	-	-	-											X	X	
	TA	s	-	-	-	-	-								X			
	MR	b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		f0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		h0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		hh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		u0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		nn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	MA	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
nc		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
nq		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
pc		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
pq		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
t		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
u		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

Tabella 7_4_1 Tabella Microleva taglio (SPO)

SPORGENZA (SPO)		Elemento di serraggio											Funzione d'incastro					
		Microleva anulare											Tenuta		Rilascio			
		Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Area contatto	Direzione tenuta	Movimento chiusura	Permanente	Non-Permanente	Manuale	Spontaneo	
Elemento di tenuta	S																	
	B													X		X		
	H	b													X		X	
		b													X			X
	O	b													X		X	
		b														X		X
	Z	b													X		X	
		b														X		X
	TA	s													X		X	
		b														X		X
	MR	f0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		h0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		hh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		u0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		nn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MA	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		nc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		nq	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		pc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		pq	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
t	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
u	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		





Bibliografia

- Paul R. Bonenberger, *The First Snap-fit Handbook. Creating and Managing Attachments for Plastic Parts*, 2nd ed., Carl Hanser Verlag, Munich, 2005;
- Robert W. Messler Jr, Suat Genc and, Gary A. Gabriele, *Integral attachment using snap-fit features: a key to assembly automation. Part 1 – introduction to integral attachment using snap-fit features*, Assembly Automation, Volume 17, Number 2, 1997, pp. 143–155;
- Robert W. Messler Jr, Suat Genc and, Gary A. Gabriele, *Integral attachment using snap-fit features: a key to assembly automation. Part 2 – bringing order to integral attachment: attachment-level design*, Assembly Automation, Volume 17, Number 2, 1997, pp. 156–165;
- Robert W. Messler Jr, Suat Genc and, Gary A. Gabriele, *Integral attachment using snap-fit features: a key to assembly automation. Part 3 – an attachment-level design methodology*, Assembly Automation, Volume 17, Number 3, 1997, pp. 239–248;
- Robert W. Messler Jr, Suat Genc and Gary A. Gabriele, *Integral attachment using snap-fit features: a key to assembly automation. Part 4 – selection of locking features*, Assembly Automation, Volume 17, Number 4, 1997, pp. 315–328;
- Suat Genc, Robert W. Messler and Gary A. Gabriele, *Integral attachment using snap-fit features: a key to assembly automation. Part 5 – a procedure to constrain parts fully and generate alternative attachment concepts*, Assembly Automation, Volume 18, Number 1, 1998, pp. 68–74;
- Suat Genc, Robert W. Messler and Gary A. Gabriele, *Integral attachment using snap-fit features: key to assembly automation. Part 6 – evaluating alternatives for design optimization*, Assembly Automation, Volume 18, Number 2, 1998, pp. 153–165;
- Suat Genc, Robert W. Messler Jr and Gary A. Gabriele, *Integral attachment using snap-fit features: a key to assembly automation. Part 7 – testing the conceptual design methodology with a case study*, Assembly Automation, Volume 18, Number 3, 1998, pp. 223–236;
- Suat Genc, Robert W. Messler, Jr, Gary A. Gabriele, *Generating alternative attachment concepts in integral snap-fit assemblies*, International Conference in Engineering Design, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, New York, USA, 1997;

